

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-088264

(43)Date of publication of application : 30.03.1999

(51)Int.Cl. H04B 10/105
H04B 10/10
H04B 10/22

(21)Application number : 09-248937

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 12.09.1997

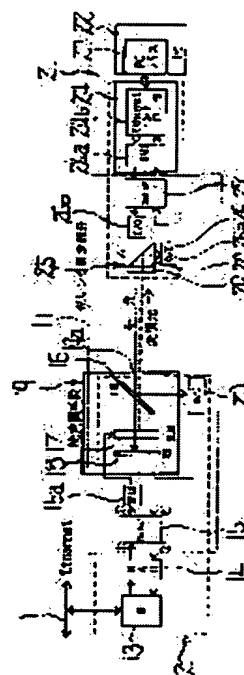
(72)Inventor : HATTORI HITOSHI

(54) OPTICAL INFORMATION COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a practical optical information communication system in which an access means to a wired network is simply aligned to an optical access station.

SOLUTION: An optical access station 12 connecting to a wired network 1 is provided with a station side transceiver 14 that sends/receives data and is equal to a conventional transceiver, an optical modulation means 19 in place of a light source, and a station side gate means 15, and a terminal equipment 21 is provided with a terminal equipment side gate means 27 that smoothes data transmission to the optical access station 12 to eliminate the need for a light source for the optical access station 12 and to eliminate the need for alignment of a light beam from the optical access station 12 to the terminal equipment 21.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-88264

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月30日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 B 10/105
10/10
10/22

識別記号

F I

H 0 4 B 9/00

R

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 38 頁)

(21) 出願番号 特願平9-248937

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月12日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 服部 仁

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

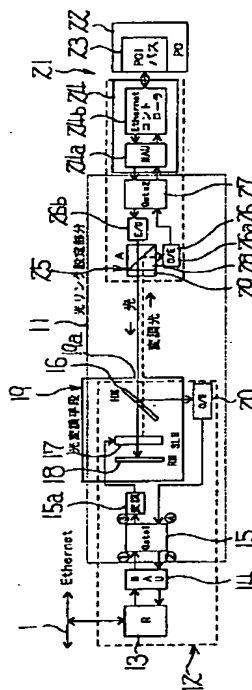
(74) 代理人 弁理士 柏木 明 (外1名)

(54) 【発明の名称】 光情報通信システム

(57) 【要約】

【課題】 有線ネットワークへのアクセス手段として、光アクセスステーションと簡易な位置合わせができる実用的な光情報通信システムを提供する。

【解決手段】 有線ネットワーク1に接続された光アクセスステーション12側は、データの授受を行なう従来通りのステーション側トランシーバ14に加えて、光源の代わりに光変調手段19とステーション側ゲート手段15とを備え、端末装置21側には光アクセスステーション12側とのデータ伝送のやりとりを円滑に行なわせる端末側ゲート手段27を備えることで、光アクセスステーション12側に光源を用いず、かつ、光アクセスステーション12側から端末装置21側への光ビームの方向合わせを不要にした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の端末装置と、有線ネットワークに接続される光アクセスステーションとの間の情報伝達を光を用いて行なう光情報通信システムであって、

前記光アクセスステーションは、

前記有線ネットワークとのデータ授受を行なうステーション側トランシーバと、

前記端末装置側から送信されてくる光信号を分割して変調及び反射させる光変調手段と、

前記端末装置側から送信されてくる光信号の一部を受信する光受信部と、

これらの光変調手段や光受信部と前記ステーション側トランシーバとの間の信号の入出力を制御するステーション側ゲート手段とを有し、

前記端末装置は、

前記光変調手段に向けて光信号を送信するとともにその戻り光信号を受信する光送受信部と、

他の端末装置とのデータ授受を行なう端末側トランシーバと、

これらの光送受信部と端末側トランシーバとの間の信号の入出力を制御する端末側ゲート手段とを有することを特徴とする光情報通信システム。

【請求項 2】 端末装置の光送受信部から送信させた光信号を、光アクセスステーション内の光受信部、ステーション側トランシーバ又はステーション側ゲート手段を経由して送信されてくる信号に基づき光変調手段により変調して折り返すことで当該端末装置の前記光送受信部に伝送させるとともに、端末側ゲート手段を経由して前記光送受信部から前記端末装置の送信信号に基づいて発光させた光信号の一部を前記光受信部で受信して、ステーション側ゲート手段とステーション側トランシーバを経由して有線ネットワークへ送信させることを特徴とする請求項 1 記載の光情報通信システム。

【請求項 3】 光アクセスステーションは、少なくとも複数の光変調手段を有し、光受信部で受信する信号によりこれらの複数の光変調手段により変調して折り返すことで端末装置の光送受信部に伝送させることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の光情報通信システム。

【請求項 4】 有線ネットワーク側と端末装置側との双方間のリンク接続を確認するために送出されるリンクテスト信号を端末側ゲート手段で折り返し、かつ、当該端末装置の光送受信部から発光させた光信号を光アクセスステーション側の光変調手段で折り返して当該端末装置側の光送受信部で受光させることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 記載の光情報通信システム。

【請求項 5】 光アクセスステーションは制御信号伝達手段を有し、
端末装置の光送受信部はリンクテスト信号が端末側ゲート手段に一定時間伝送された場合にその光送受信部からの発光を停止し、当該リンクテスト信号以外の信号が当

該端末装置の端末側ゲート手段に伝送されたとき又は前記制御信号伝達手段からの制御信号を受信したときに前記光送受信部の発光を再開させることを特徴とする請求項 4 記載の光情報通信システム。

【請求項 6】 光アクセスステーションの 1 つの光変調手段に対して複数の端末装置を割り当てて、1 つの端末装置からの送信要求信号を当該端末装置の端末側ゲート手段から送信し、前記光アクセスステーションの光受信部で受信した前記送信要求信号により前記光変調手段を変調し他の端末装置からの光信号を変調して当該送信要求信号を他の端末装置へ伝送させることを特徴とする請求項 1 ないし 5 の何れかに記載の光情報通信システム。

【請求項 7】 光変調手段は、コーナキューブミラーと伝送する光の方向を変える光偏向器とを備えることを特徴とする請求項 1 ないし 6 の何れかに記載の光情報通信システム。

【請求項 8】 光変調手段は、コーナキューブミラーと光偏向器との間に集光光学系を有し、この集光光学系により収束状態の光信号を前記光偏向器により偏向させることを特徴とする請求項 7 記載の光情報通信システム。

【請求項 9】 光変調手段は、少なくとも複数のコーナキューブミラーを有し、これらのコーナキューブミラーが光偏向器上に配設されていることを特徴とする請求項 7 記載の光情報通信システム。

【請求項 10】 光変調手段の開口径 d が端末装置から出射されるビーム光径の 2 倍より大きく、当該端末装置側の送信光学系の開口径 d_s の周囲に受信光学系の開口を配設し、この受信光学系の開口径を D としたとき、
 $3 \cdot d_s \leq D \leq 2 \cdot d + d_s$

なる関係を満たすことを特徴とする請求項 7 記載の光情報通信システム。

【請求項 11】 光アクセスステーションは、光受信部の直前に少なくとも 2 段階以上の減衰レベルを有する光学的減衰手段を備えることを特徴とする請求項 1 ないし 10 の何れかに記載の光情報通信システム。

【請求項 12】 光アクセスステーションは、少なくとも複数の光受信部を有し、これらの光受信部で受信される各端末装置からの光信号に基づき点灯表示する表示手段を備えることを特徴とする請求項 1 ないし 11 の何れかに記載の光情報通信システム。

【請求項 13】 端末装置は、光送受信部に 1400 nm 以上の波長域を有する半導体レーザと可視光領域の波長を有する発光素子とを備え、前記発光素子の発光パターンを中心を前記半導体レーザの光軸に合わせて配設し、前記発光素子からの光を光アクセスステーション側の光変調手段の受光開口部に照射させることを特徴とする請求項 1 ないし 12 の何れかに記載の光情報通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光を伝送媒体とする光情報通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】現在、オフィス等におけるパーソナルコンピュータの普及とともに、LAN（ローカルエリアネットワーク）等の通信網の普及が進んでおり、あらゆる情報、データがLANを介してやりとりされている。

【0003】ここで、従来から端末装置をネットワークに接続するためには、銅線に代表される有線のケーブルを用いているので、端末装置の台数が増えてくると接続するためのケーブルがオフィス内に溢れたり、設置の自由度を阻害してしまう等の不具合がある。

【0004】このようなことから、美観を損なわない、設置の自由度が高い等の理由から、ケーブルを使用しないワイヤレスな無線方式が要望されている。特に、光を伝送媒体とする方式によれば、電波を利用する方式に比べ、高速化、低コスト化、秘話性、人体への影響等の点で有利である。

【0005】その一例として、特開平5-191357号公報に示されるような光空間伝送システムがある。このシステムでは、天井面に設置するサテライト装置（又は、光アクセスステーション）と机上に設置される送受信装置（端末装置）との間の1：多通信の光軸合わせに関して開示されている。即ち、光軸合わせ時に連続的な光信号を送信する連続信号送信手段をサテライト装置に設け、光軸調整モードにおいて光信号の受信レベルを判定して光信号の受信状態を表示する受信状態表示手段が各送受信装置に設けられている。これによれば、送受信装置側で光軸合わせのためのモード設定を個別に行う必要がなく、送受信装置側では方向の調整のみを行えばよいものである。

【0006】また、他例として、特開平7-58695号公報に示されるような光空間伝送方式がある。この方式では、送信部から情報伝達用ビームとこの情報伝達用ビームを囲むように方向調整用ビームとを射出させ、受信部によって情報伝達用ビームを受光させ情報信号を再生させるとともに方向調整用ビームを受光させ、この方向調整用ビームに基づいて情報伝達用ビームの方向ずれを検出させ、この検出結果に基づいて送信部から射出される情報伝達用ビーム及び方向調整用ビームの出射方向を制御することにより、情報伝達用ビームを細く絞っても受信部においてビームを確実に受光し得るようにし、これにより、方向調整を容易にすることでビーム追尾機構を簡素化している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】前者の光空間伝送システムは、基本的に、送受信装置（端末装置）がある範囲の机上のどこにあっても、天井に設置するサテライト装置（光アクセスステーション）が通信できるようにした

システムであり、サテライト装置には複数の発光素子が360°に渡って発光できるように構成され、サテライト装置からの送信（ダウンリンク）はそれらの発光素子群を同時に駆動させて行なう構成とされている。これは、広い通信エリアと同時速報性を確保するためである。この場合、ダウンリンクの光軸合わせは不要となり、逆方向のアップリンクの光軸合わせのみが課題となる。

【0008】ところが、周囲360°方向に拡散させて発光させているので、送受信装置の受光部で高速化のための十分な受光パワーを確保できない、という理由により、必然的に高速化には不利となる。また、高速化を図るために発光素子の発光ビームを絞り、指向性を強めて光パワーの伝送効率を上げる方法もあるが、上述したように周囲360°に渡って均一な投光状態にするためには多数の発光素子が必要となり、消費電力の増大、コスト増、熱等に起因する信頼性の低下等を考えると、実用的ではない。また、マルチパス（多光路干渉）の問題から、自ずと高速性に問題を生ずる。

【0009】このようなことから、サテライト装置と送受信装置との1：1通信構成が考えられる。この場合、高速化のためには、ダウンリンクとアップリンクとの双方向ともに、ある程度以上に絞り込んだビームを用いる必要があり、サテライト装置が複数の送受信装置（携帯型を含む）と実用的な通信を行なうためにはサテライト装置と個々の送受信装置との1：1の光軸合わせが可能とならなければならない。特に、天井面据付け型のサテライト装置を中心とする1：多通信においては、送受信装置の方は手動で合わせることも、天井面に据付けたサテライト装置については、下方に位置する各送受信装置との位置合わせ、即ち、光軸合わせが必須となる。

【0010】一方、後者の光空間伝送方式は、細く絞ったビームの方向調整を容易にしてビーム追尾機構を簡素化しているものの、ユニット毎にデータ用と光軸合わせ用との2種類のビーム束を使用しており、オフィス内で用いるシステムとしては構成が複雑である。例えば、光アクセスステーションに適用させた場合、机上で使用される複数の端末装置毎に常時光軸を合わせていたのでは、時間がかかってしまうとか、端末装置に適用させた場合には、大口径レンズ等の使用により端末装置側が重量的に重いものになってしまうとか、端末装置の数より多くの発光素子を含む光学系ユニットを搭載しているので、光アクセスステーション側が過大な装置構成になってしまう、といった不具合があり、実用的でない。また、携帯型のように非固定の端末装置を用いている場合には、使用中又は使用する毎にその位置がずれる場合がある。従って、通信を継続させるためには、その度に光軸合わせが必要となり、利用者にとって使い勝手の悪いものとなる。

【0011】これらの点について、図36を参照して説明する。図36は従来の光空間伝送システムを示すイメージ図である。基本的には、天井面に据付けられた光アクセスステーション（又は、サテライト装置）101側の発光は、通信エリア102を確保するために、図36（b）に示すように多数の光源103を配置し、できるだけ下方周囲に投光されるように構成されている。なお、多数の光源103は図36（c）に示すように共通の回路基板104上に実装され、共通の駆動回路によって駆動される構成とされている。また、光アクセスステーション101は有線ネットワークである有線LAN105に接続されている。106a、106b、106c、…は机上に設置される種々の端末装置である。

【0012】このような構成では、伝送される光パワーの分散化による伝送効率の悪化と、多光路（マルチパス）による時間遅延との点から、例えば、数10Mbps或いはそれを超えるような高速なデータ転送（ダウンリンク）は不可能となる。

【0013】このようなシステムでは、より効率よく通信を行なうために、アップリンクの方位をできるだけ合わせる必要があり、通常は、図37（a）に示すような手法が採られている。即ち、光アクセスステーション101からは常時ダウンリンク光が投光されつつ、或る端末装置106a側でその受光パワーが最大となるような方向になるまで、端末装置106a側の光送受信部をサーチさせる手法である。107は中継装置である。最適な方向になった時点でその状態を表示する手段について記述したのが、前者の特開平5-191357号公報に示される光空間伝送システムである。

【0014】一方、より高速化を目指すために、空間を伝播する光をビーム状に絞って行なう手法もあるが、この場合には、特にダウンリンクの位置（方向）合わせが問題となる。つまり、図37（b）（c）に示すように光アクセスステーション101側に端末装置106の位置追尾機構108を付加する必要がある（図37（b）は追尾中、図37（c）は追尾終了後の伝送方向設定完了状態を示す）。従来と同じ方法では、光アクセスステーション101側に端末装置106側から送信されてくるアップリンク光の光パワーを見ながら、その受光パワーが最大になったところで最適な方向設定とする。例えば、光アクセスステーション101及び端末装置106側には、受発光部を有する各投光ユニット毎に相手との方向を制御する機構を設けて、相手からの送信光パワーが最大になる方向までサーチする。端末装置106側では小型化が要求され、偏向制御機構などのメカ的な要素を省いて簡略化したいので、その場合には、手動操作方式とすることで、偏向制御機構を省略し得る。この場合でも、光アクセスステーション101側については手動操作で行なうことは現実的ではなく、端末装置106からの光パワーの大きさを自動的に判別すると同時に偏向制

御機構へフィードバックしながら適正な送信方向に近づいていくが、両者に偏向制御機構を設けた場合と同様に時間がかかってしまう。

【0015】そこで、本発明は、有線ネットワークへのアクセス手段として、光アクセスステーションと簡易な位置合わせができる実用的な光情報通信システムを提供することを目的とする。

【0016】より具体的には、第1に、有線ネットワークへのアクセスの際に、天井面等に設置された光アクセスステーションから各端末装置への光軸合わせを不要にするとともに、光アクセスステーション側に発光素子を要しない光情報通信システムを提供することを目的とする。

【0017】第2に、光アクセスステーションを中心としてこの光アクセスステーションにアクセスする複数の端末装置間において、光アクセスステーションへのアクセスの際の衝突を防止し得る光情報通信システムを提供することを目的とする。

【0018】第3に、既存の有線ネットワークの通信プロトコルに違反せずに光アクセスステーションと端末装置との間におけるリンクテスト信号の伝送が可能な光情報通信システムを提供することを目的とする。

【0019】第4に、既存の有線ネットワークの通信プロトコルに違反せずに、光伝送路部分の光信号を断ち切って発光素子の寿命等の信頼性向上に寄与し得る光情報通信システムを提供することを目的とする。

【0020】第5に、簡易な構成で高速化を図れる光情報通信システムを提供することを目的とする。

【0021】第6に、光偏向器によるさらなる高速変調が可能な光情報通信システムを提供することを目的とする。

【0022】第7に、光変調手段の構成を簡略化し得る光情報通信システムを提供することを目的とする。

【0023】第8に、位置合わせにおいて端末装置の設置許容範囲を大きくとれる光情報通信システムを提供することを目的とする。

【0024】第9に、光アクセスステーションの受光部や光変調手段を有効活用し得る光情報通信システムを提供することを目的とする。

【0025】第10に、ユーザの使い勝手を向上させ得る光情報通信システムを提供することを目的とする。

【0026】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、複数の端末装置と、有線ネットワークに接続される光アクセスステーションとの間の情報伝達を光を用いて行なう光情報通信システムであって、前記光アクセスステーションは、前記有線ネットワークとのデータ授受を行なうステーション側トランシーバと、前記端末装置側から送信されてくる光信号を分割して変調及び反射させる光変調手段と、前記端末装置側から送信されてくる光信号

の一部を受信する光受信部と、これらの光変調手段や光受信部と前記ステーション側トランシーバとの間の信号の入出力を制御するステーション側ゲート手段とを有し、前記端末装置は、前記光変調手段に向けて光信号を送信するとともにその戻り光信号を受信する光送受信部と、他の端末装置とのデータ授受を行なう端末側トランシーバと、これらの光送受信部と端末側トランシーバとの間の信号の入出力を制御する端末側ゲート手段とを有する。請求項2記載の発明は、端末装置の光送受信部から送信させた光信号を、光アクセスステーション内の光受信部、ステーション側トランシーバ又はステーション側ゲート手段を経由して送信されてくる信号に基づき光変調手段により変調して折り返すことで当該端末装置の前記光送受信部に伝送させるとともに、端末側ゲート手段を経由して前記光送受信部から前記端末装置の送信信号に基づいて発光させた光信号の一部を前記光受信部で受信して、ステーション側ゲート手段とステーション側トランシーバを経由して有線ネットワークへ送信させる。

【0027】即ち、光アクセスステーションは、データの授受を行なう従来通りのステーション側トランシーバに加えて、光源の代わりに光変調手段とステーション側ゲート手段とを備え、端末装置側には光アクセスステーション側とのデータ伝送のやりとりを円滑に行なわせる端末側ゲート手段を備えている。よって、高速化のために光ビームを用いる場合に、天井面等に設置される光アクセスステーションのダウンリンク用の送信用光源を使うことなく、また、端末装置からの光アクセスステーションへの位置合わせのみで両リンクの送受信方向合わせを行なうことができる。動作的には、アップリンクでは端末装置から発した光信号を使用し、ダウンリンクでは端末装置からのアップリンク用とは異なる光信号を光アクセスステーションが接続されている有線ネットワークから伝送されてくる信号に基づき変調したものを使用する。両リンクの伝送媒体として端末装置の光源が発する光信号を用いる。この場合、システム全体として成立させるため、各ゲート手段（ステーション側ゲート手段、端末側ゲート手段）と光変調手段、光送受信部間での信号のやりとりが制御される。このようにして、光アクセスステーション側に光源を用いず、かつ、光アクセスステーション側から端末装置側への光ビームの方向合わせを不要にしているので、光アクセスステーション側の低消費電力化を図りつつ高速データ伝送可能な光情報通信システムを構築できる。

【0028】請求項3記載の発明は、光アクセスステーションは、少なくとも複数の光変調手段を有し、光受信部で受信する信号によりこれらの複数の光変調手段により変調して折り返すことで端末装置の光送受信部に伝送させる。即ち、光アクセスステーション側の光受信部で受信された場合には、その信号を直接複数の光変

調手段に送って、各端末装置へダウンリンクさせる。

【0029】また、請求項6記載の発明は、光アクセスステーションの1つの光変調手段に対して複数の端末装置を割り当てて、1つの端末装置からの送信要求信号を当該端末装置の端末側ゲート手段から送信し、前記光アクセスステーションの光受信部で受信した前記送信要求信号により前記光変調手段を変調し他の端末装置からの光信号を変調して当該送信要求信号を他の端末装置へ伝送させる。即ち、複数の端末装置に対して光変調手段が1個の場合に、複数の端末装置からのアップリンクがあったときには、本データを送る前に送信要求信号を送ってその信号により光変調信号を生成して他の端末装置に送出することで、送信要求があることを知らせる。

【0030】従って、これらの請求項3又は6記載の発明によれば、光アクセスステーションへのアクセスの際の信号の衝突が防止され、信頼性の高い光情報通信システムとなる。

【0031】請求項4記載の発明は、有線ネットワーク側と端末装置側との双方間のリンク接続を確認するために送出されるリンクテスト信号を端末側ゲート手段で折り返し、かつ、当該端末装置の光送受信部から発光させた光信号を光アクセスステーション側の光変調手段で折り返して当該端末装置側の光送受信部で受光させる。即ち、リンク接続確認のために、各端末装置から送出されるリンクテスト信号を各端末側ゲート手段で折り返して擬似的にリンク接続を成立させるとともに、光伝送路上の接続（光リンク）を端末装置側から発光させている光信号を光変調手段で折り返して端末装置側の光送受信部で受信させることにより確立させている。従って、リンクテスト信号を端末側ゲート手段で折り返すとともに伝送路では光リンクを設定するようにしているので、リンク接続の安定性を図れる。

【0032】請求項5記載の発明は、請求項4記載の光情報通信システムにおいて、光アクセスステーションは制御信号伝達手段を有し、端末装置の光送受信部はリンクテスト信号が端末側ゲート手段に一定時間伝送された場合にその光送受信部からの発光を停止し、当該リンクテスト信号以外の信号が当該端末装置の端末側ゲート手段に伝送されたとき又は前記制御信号伝達手段からの制御信号を受信したときに前記光送受信部の発光を再開させる。即ち、端末装置が光アクセスステーションへアクセスを停止しているリンクテスト状態の場合には、その光源をオフにしておき、送信要求が生じた場合、又は、光アクセスステーションに設置された制御信号伝達手段からダウンリンクの要求があった場合には、光源の発光を再開させる。従って、端末装置が有線ネットワークを利用しないときには端末装置内のアップリンク用の光源を発光させないので、端末装置の光送受信部の低消費電力化及び素子の信頼性の向上を図れる。

【0033】請求項7記載の発明は、光変調手段は、コーナキューブミラーと光偏向器とを備える。従って、コーナキューブミラーで入射方向に折り返される光の方向を光偏向器で方向を変えることにより、端末装置側での受光可否状態を発生させる。即ち、端末装置からの方向合わせを簡単な構成で実現できるコーナキューブミラーと高速変調が可能な光偏向器とを備えているので、光変調手段として簡易かつ高速化が可能となる。

【0034】請求項8記載の発明は、請求項7記載の光情報通信システムの光変調手段は、コーナキューブミラーと光偏向器との間に集光光学系を有し、この集光光学系により収束状態の光信号を前記光偏向器により偏向させる。従って、偏向させる前に集光光学系によってビーム光を絞ることによって、光偏向器上での可動部分を小さくすることができる。即ち、光偏向器の小型化を図れるので、高速化が可能となる。

【0035】請求項9記載の発明は、請求項7記載の光情報通信システムの光変調手段は、少なくとも複数のコーナキューブミラーを有し、これらのコーナキューブミラーが光偏向器上に配設されている。従って、光偏向器上にコーナキューブミラーを配設し、光偏向器を偏向又は振動させてコーナキューブミラー全体を可動させることで反射光の方向が変えられる。このように光偏向器上にコーナキューブミラーを搭載した構成とすることで、光変調手段が簡易化される。

【0036】請求項10記載の発明は、請求項7記載の光情報通信システムにおいて、光変調手段の開口径 d が端末装置から出射されるビーム光径の2倍より大きく、当該端末装置側の送信光学系の開口径 d 、の周囲に受信光学系の開口を配設し、この受信光学系の開口径を D としたとき、

$$3 \cdot d, \leq D \leq 2 \cdot d + d,$$

なる関係を満たす。従って、伝送されるビーム径がコーナキューブミラーの開口径 d の半分よりも小さい場合、端末装置における受光開口の開口径 D が必要な受光パワーを得るための必要最小限の大きさにて適正化される。即ち、端末装置側の受光開口の開口径 D が光アクセスステーション側のコーナキューブミラーの開口径 d に基づき設定されるので、光アクセスステーションに対する設置自由度が大きくなる上に、効率のよい受光状態が得られる。

【0037】請求項11記載の発明は、光アクセスステーションは、光受信部の直前に少なくとも2段階以上の減衰レベルを有する光学的減衰手段を備える。従って、複数の端末装置に対してそれ以下のステーション側の受光部を設定する場合には、複数の光ビーム強度を光学的減衰手段によって光学的に減衰させる。減衰レベルは端末装置の個数に合わせればよい。即ち、光学的に受信レベルを調整しているので、受信回路側の負担を少なくすることができる。

【0038】請求項12記載の発明は、光アクセスステーションは、少なくとも複数の光受信部を有し、これらの光受信部で受信される各端末装置からの光信号に基づき点灯表示する表示手段を備える。従って、端末装置から光アクセスステーションの光受信部に光信号が送信されている場合には表示手段により表示される。請求項13記載の発明は、端末装置は、光送受信部に1400nm以上の波長域を有する半導体レーザと可視光領域の波長を有する発光素子とを備え、前記発光素子の発光パターンを中心を前記半導体レーザの光軸に合わせて配設し、前記発光素子からの光を光アクセスステーション側の光変調手段の受光開口部に照射させる。従って、端末装置側の送信用の半導体レーザとは別に、光アクセスステーションとの位置合わせを行なうための可視光領域の波長の発光スペクトルを有する発光素子を備え、この発光素子により発光される光パターンの中心を半導体レーザのレーザ光の光軸に合わせて、ユーザが自己の端末装置の方向を光アクセスステーションの方向に合わせる際に、可視光領域の光を見ながら光変調手段の開口部へ合わせることができる。即ち、これらの請求項12又は13記載の発明によれば、端末装置側から見て、端末装置の光ビームを通信チャンネルの空いているところへ簡単に投光させるための表示とサーチ用可視光とを利用して、ユーザが自己の端末装置を簡単に光アクセスステーションに合わせることができ、使い勝手が向上する。

【0039】

【発明の実施の形態】本発明の第一の実施の形態を図1ないし図4に基づいて説明する。本実施の形態は、請求項1及び2記載の発明に相当し、有線LANとして、現在最も一般的に使用されているCSMA/CD方式のEthernet（イーサネット）を利用した光情報通信システムへの適用例を示す。前提をなすこの光情報通信システムは、基本的には、IEEE802.3に従い、図4に示すように、通信機能を備えた有線LANであるイーサネット1に接続する装置と、複数のLAN接続装置間を相互に接続させる撚り対線ケーブル（Twisted Pair Cable）2とで構成されている。もっとも、現実的な配置関係では、図4中の左側がオフィス内天井面側となり、右側が地上側（机上）となる。各LAN接続装置は、撚り対線ケーブル2を介してマンチェスタ符号を送送させることにより通信を行なう。ここでは、イーサネット1にリピータ型のハブ（Hub；集線装置）3を接続し、各端末装置が撚り対線ケーブル2によりハブ3に接続したシステム（Ethernet 10BASE-T）に適応させたものである。このシステムにより、ハブ3に接続されたDTE（Data Terminal Equipment）による端末装置4は、同じハブ3に接続された他の端末装置やイーサネット1を介して他の端末装置との通信を行なうことができる。図中、MAU（Medium Attachment Unit）5、

6はトランシーバに相当し、トランシーバケーブル周りのインタフェース規格(AUI=Attachment Unit Interface)を提供する通信メディアアクセス装置である。MDI(Medium Dependent Interface)7,8は通信メディアへの直接接続に関するインタフェース部分で、通信メディアに依存する。Ethernet 10BASE-Tの場合であれば、RJ-45コネクタが相当する。

【0040】このような前提の下、本実施の形態の光情報通信システムの構成例を図1により説明する。この光情報通信システムでは、図4に示したCSMA/CD方式の10BASE-Tシステムにおいて、撚り対線ケーブル2とMDI7,8とを光伝送機構(光リンク設定部分11)に置き換えた構造とされている(なお、本実施の形態では端末装置21が1台の例とする)。つまり、光アクセスステーションとして機能する光ハブ12は、リピータ13と、トランシーバ(ステーション側トランシーバ)14と、このトランシーバ14に接続されてその入出力を制御する電子回路構成のゲート手段(ステーション側ゲート手段)15と、端末装置21側から送信されてくる光信号の光強度を分割するハーフミラー16と光の透過/非透過を制御する空間光変調器17と反射用のミラー18とにより構成された光変調手段19と、この光変調手段19により強度分割された光信号を受信する光受信部20と、端末装置21から送られてくる信号の方向に従ってミラー18とハーフミラー16とを一体的に可動させる駆動機構(図示せず)とにより構成されている。光変調手段19においては入出射用の開口19aが形成されている。

【0041】一方、端末装置21側は、パーソナルコンピュータ(PC)22のPCIバス23に接続されたMAU(トランシーバ)内蔵イーサネットのインタフェースボード24と、光ハブ(光アクセスステーション)12側の光変調手段19に対して光信号を送信し、かつ、その戻り光信号を分割する光学的分離手段25と、その分割された分離光を受信する光受信部26aと光送信部26bとによる光送受信部26と、これらの光送受信部26とインタフェースボード24内のトランシーバ24aとの間の信号の入出力を制御する電子回路構成のゲート手段(端末側ゲート手段)27とにより構成されている。光学的分離手段25は本実施の形態では偏光ビームスプリッタ28と1/4波長板29とにより構成されている。

【0042】このような構成において、図1は光変調手段19の向きと端末装置21の送信方向とが合致した場合を示す。端末装置21側からのアップリンクは、端末装置21のインタフェースボード24経由で送られてきた信号をゲート手段27を通過させた後で、端末装置21側の光送信部26bから送信する。この光送信部26bの光源としては半導体レーザが使用されており、光学系によりコリメートされた光ビームとして送出される。

この光送信部26bから送出される光信号は、光ハブ12側の光変調手段19における開口19aに入射し、ハーフミラー16で半分の光パワー分だけ光受信部20へ入力され、電気信号に変換された後、ゲート手段15及びトランシーバ14経由でリピータ13へ送られる。

【0043】逆に、光ハブ12側からのダウンリンクは、端末装置21側の光送信部26bから連続点灯させた光ビームを送信させておく。光ハブ12のリピータ13及びトランシーバ14経由で送られてきた信号はゲート手段15から変調部15aへ送られ、空間光変調器17を変調駆動させてダウンリンク用の伝送信号に変換する。

【0044】つづいて、図2及び図3は何れも端末装置21との方向が合っていない場合を示し、各々の場合の合わせ方について説明する。ここでは、光ハブ12側のミラー18とハーフミラー16と光受信部20とを一体に配置し、回転可動させる場合にもその配置構成を変えずに行なう駆動機構31を用いるものとする。光受信部20は受光素子として多分割されたフォトダイオード、ここでは、図2(b)(c)に示すように4分割フォトダイオード32を使用しており、4分割フォトダイオード32の各々の分割出力のレベルを差動アンプ33,34等を利用して処理した後、その位置ずれ情報(可動方向と可動量)を駆動機構31へフィードバックさせて制御する構成とされている。また、使用する光ビームのビーム径は開口19aの開口径よりも大きいものとする。

【0045】図2に示すケースでは、端末装置21の向きが光ハブ12に対してやや上向きとなっているので、光ハブ12の開口19a部分に送信してもミラー18で反射した後、戻ってこない。このとき、光受信部20の4分割フォトダイオード32での受光例は図2(b)又は(c)に示す如くなっている。そこで、その出力レベルの比較処理によって駆動機構31にフィードバック制御をかけることで、その出力が図3(b)に示すように0となるようにミラー18とハーフミラー16と光受信部20とを駆動機構31により一体的に回転させれば、最終的には、図3(b)に示すように端末装置21への戻り光の方向が送られてくる光の方向と一致する状態が得られる。端末装置21側ではこの戻り光を光学的分離手段25で分離して端末装置21側の光受信部26aで受光させる(図3(b)参照)。即ち、この光受信部26aも4分割フォトダイオード35により構成されており、各々の分割出力のレベルを差動アンプ36,37等を利用して処理することになる。

【0046】よって、本実施の形態によれば、高速化のために光ビームを用いる場合に、天井面等に設置される光ハブ12のダウンリンク用の送信用光源を使うことなく、また、端末装置21からの光ハブ12への位置合わせのみで両リンクの送受信方向合わせを行なうことができる。即ち、光ハブ12側に光源を用いず、かつ、光ハ

ブ 1 2 側から端末装置 2 1 側への光ビームの方向合わせを不要にしているため、光ハブ 1 2 側の低消費電力化を図りつつ高速データ伝送可能な光情報通信システムを構築することができる。

【0047】なお、光ハブ 1 2 に対する端末装置 2 1 側の位置合わせは図 2 及び図 3 で説明したような方式に限らず、適宜他の方式を用い得る。

【0048】本発明の第二の実施の形態を図 5 及び図 6 に基づいて説明する。なお、前記実施の形態で示した部分と同一部分は同一符号を用いて示し、説明も省略する

(以降の各実施の形態でも、順次、同様とする)。本実施の形態では、光ハブ 1 2 における光変調手段 1 9 において、ミラー 1 8 に代えて、コーナキューブミラー 4 1 が用いられている。本実施の形態では、コーナキューブミラー 4 1 を用いることにより、光変調手段 1 9 の反射機能と端末装置 2 1 の方向合わせとを同時に実現し得る構成とされている。即ち、コーナキューブミラー 4 1 は入射する光の方向と同じ方向へ光を反射させる性質を持つ光学素子であり、図示の如く、空間光変調器 1 7 の後に配設すれば、図 6 に示すように、或る範囲内で端末装置 2 1 の方向と合わせることが可能となる。また、端末装置 2 1 側の光受信部 2 6 の構成については、伝送されるビーム径がコーナキューブミラー 4 1 の径の半分以上であれば、図 1 等に示した光学的分離手段 2 5 は必ずしも必要ではなくなる。

【0049】本発明の第三の実施の形態を図 5 ないし図 9 に基づいて説明する。本実施の形態は、請求項 2 及び 4 記載の発明に相当する。即ち、本実施の形態では、構造的には前記第二の実施の形態で説明したコーナキューブミラー 4 1 を用いた構造とされている。

【0050】まず、図 7 を参照して、光ハブ 1 2 と端末装置 2 1 とが正しく接続されているかどうかを確認するためのリンクテスト動作（リンクパルス確認）について説明する。この機能は、CSMA/CD 方式の 10BASE-T システムの特長の一つで、トランシーバ 1 4、2 4 a が、接続を確認するために、データフレームが送信されていない状態において、或る一定時間間隔の下に送信しているリンクパルスに対して、自回路上で監視するものである。ここでは、10BASE-T に準じたリンクテストとして説明するが、リンクテストと同様な機能を実施している他の LAN 方式でも適用できる。

【0051】リンクテストにおいては、まず、トランシーバ 1 4、2 4 a から出力されるリンクパルス信号を光ハブ 1 2 と端末装置 2 1 の各々のゲート手段 1 5、2 7 で折り返すようにする。即ち、図 7 (b) (c) に示すように、①で入力されたリンクパルス信号を判断して②へ出力する。このようにすれば、各トランシーバ 1 4、2 4 a は正常なリンクパルス信号を受信することになるので、光ハブ 1 2 と端末装置 2 1 とが正しく接続されていると判断する。一方、光伝送路においては、ゲート手

段 2 7 の③からの信号により端末装置 2 1 側の光送信部 2 6 b からリンク接続用の連続光 (CW 光) を送信させ、この光が光変調手段 1 9 で折り返され、端末装置 2 1 側の光受信部 2 6 a へ入力されることでリンクが成立する。この際、本実施の形態のようにコーナキューブミラー 4 1 を用いる構成では、光変調手段 1 9 を含む光ハブ 1 2 全体を固定したままで、端末装置 2 1 の送信方向へ光を戻すことが可能となる。端末装置 2 1 側のゲート手段 2 7 では、自己の送信した光信号が戻ってくることを光受信部 2 6 a を介して確認することで、光ハブ 1 2 とのリンクが確立されたと判断する (光リンク設定部分 1 1 のリンクテスト確認)。この状態になって始めて、以下のダウンリンクやアップリンクへと遷移することが可能となる。つまり、リンクパルス確認の判断が行われないと端末装置 2 1 から送信要求が出てゲート手段 2 7 の①に入力されても、このゲート手段 2 7 でキャンセルされることになる。即ち、各トランシーバ 1 4、2 4 a でのリンクテストの強制的な成立に加えて、ゲート手段 1 5、2 7 を介する光リンクテストの接続が成立することによって、光ハブ 1 2 と端末装置 2 1 とが正しく接続されているものとする。

【0052】次に、光ハブ 1 2 側から端末装置 2 1 側へのダウンリンクについて図 8 を参照して説明する。このダウンリンクについては、前述した如く、リンクパルスが正常に送られている状態 (端末装置 2 1 側の光送信部 2 6 b から連続点灯させた光 (CW 光) が送信されている) から、光ハブ 1 2 のリピータ 1 3 及びトランシーバ 1 4 経由で送られてきた信号がゲート手段 1 5 から変調部 1 5 a へ送られ、空間光変調器 1 7 を変調駆動させることでダウンリンク用の伝送信号に変換する。この場合、ゲート手段 1 5 における信号伝送用のゲートは少なくとも 4 つあればよい (実際には、制御信号用のゲートなどが含まれる)。そして、イーサネット 1 から送られてくるデータフレーム信号は、リピータ 1 3 とトランシーバ 1 4 とを経由して、ゲート手段 1 5 の①に入力後、イーサネットのフレームフォーマットに準ずるデータフレーム信号であることを周波数等に基づき調べてから、スイッチング動作により、データフレーム信号であれば通過させて③から出力し (図 8 (b))、データフレーム信号でなければ通過させないようにする。また、光ハブ 1 2 の光受信部 2 0 には連続光 (CW 光) による信号が入力されるが、同様な手法で、ゲート手段 1 5 を通過させないようにする (図 8 (b) の④→②参照)。また、イーサネット 1 から送られてきたデータフレーム信号は、10BASE-T システムのトランシーバ 1 4 のループバック機能によりリピータ 1 3 に戻される。

【0053】一方、端末装置 2 1 側では、送られてきたデータフレーム信号を光受信部 2 6 a で受信してゲート手段 2 7 で前述した場合と同様にデータフレーム信号であることを周波数等に基づき調べてから、スイッチング

動作により通過させ(図8(c)の④→②参照)、PC 22に装着されているインタフェースボード24へ送られ、内部のイーサネットコントローラ24bで処理されてPC 22へと伝送される。この間は、ゲート手段27の①にどのような信号が入っても、③へは出力させない。但し、ダウンリンクのデータフレーム信号がゲート手段27の④に入力するまでは、①に入力するリンクテストパルスは②から折り返されて出力される。

【0054】ダウンリンクはゲート手段27の④にデータフレーム信号が入力されなくなり、トランシーバ24aからリンクテストパルスが送られてくることにより終了し、図7で示したようなリンクテスト状態へ遷移する。

【0055】逆に、端末装置21側から光ハブ12側への信号送信(アップリンク)について図9を参照して説明する。このアップリンクについては、前述した如く、リンクパルスが正常に送られている状態(端末装置21側の光送信部26bから連続点灯させた光(CW光)が送信されている)で、端末装置21からトランシーバ24aを介して送られてくるデータフレーム信号に対して、ゲート手段27では上記の場合と同様に、イーサネットのフレームフォーマットに準ずるデータフレーム信号であることを周波数等に基づき調べてから、スイッチング動作により、データフレーム信号であれば通過させて③から出力し(図9(c))、データフレーム信号でなければ通過させないようにする。通過したデータフレーム信号に基づき光送信部26bの駆動回路及び光源で光信号に変換されて光ハブ12の開口19aへ伝送される。そして、光変調手段19のハーフミラー16を介して光受信部20により受光されて再生される電気信号は、ゲート手段15の④に入力されてデータフレーム信号であることを周波数等により調べてから、スイッチング動作により通過させて(図9(b)の④→②参照)、トランシーバ14、リピータ13へ送られた後、イーサネット1又は他の端末装置へと伝送される。このようなアップリンクは、ゲート手段27の①にデータフレーム信号が入力されなくなれば終了し、その後、図7で示したようなリンクテスト状態へ遷移する。

【0056】このように、本実施の形態によれば、リンク接続確認のために、各端末装置21から送出されるリンクテスト信号を各ゲート手段27で折り返して擬似的にリンク接続を成立させるとともに、光伝送路上の接続(光リンク)を端末装置21側から発光させている光信号を光変調手段19で折り返して端末装置21側の光受信部26で受信させることにより確立させているので、リンク接続の安定性を図ることができる。

【0057】本発明の第四の実施の形態を図10に基づいて説明する。本実施の形態は請求項3記載の発明に相当する。本実施の形態では、1個の光ハブ12に対して複数個、ここでは2個の端末装置21A、21Bが存在

する場合を想定している。このような想定の下、光ハブ12内においては、光変調手段が19A、19Bで示す如く複数個(ここでは、2個)並列的に設けられている。これに対応して、トランシーバ14A、14Bも複数個とされている。さらに、光変調手段19A側の光受信部20の出力は自己側のゲート手段15とともに光変調手段19B側の変調器15aに対しても与えられている。

【0058】このような構成とするのは、各端末装置21A、21Bから光ハブ12へアクセスする際に衝突(Collision)が発生しないようにするためである。そこで、光ハブ12に対して複数の端末装置21A、21Bが存在した場合に、各端末装置21A、21Bから光ハブ12へアクセスする際に衝突が発生しないように、前もってキャリア検知(Carrier Sense)する方法について説明する。これは、イーサネットでは、CSMA/CD方式を採用しているもので、このような1:多通信システムに適用する場合には、各端末装置21A、21Bへは常時かつ同時にチャンネルの使用状況を知らせる必要があり、或る端末装置21A又は21Bから受け取った光信号を、ほぼリアルタイムで他の端末装置21B又は21Aへ光信号で折り返し送信することで、全ての端末装置21A、21Bがキャリア検知できるようにしなければならないからである。

【0059】ここでは、端末装置21A側で送信要求が発生した場合に、それを他の端末装置21Bへ伝える必要があり、通常であれば、端末装置21Aに相対する光ハブ12内の光変調手段19Aの光受信部20で受信された信号がゲート手段15とトランシーバ14A経由でリピータ13へ伝送され、そこから、他のトランシーバ14Bと光変調手段19B内のゲート手段15へと伝送されて、前述したダウンリンクのプロセスに従い、光変調手段19Bの変調により他の端末装置21Bへ送られることになる。これにより、端末装置21Bは端末装置21A側で通信していることが判り(キャリア検知)、その信号を検知している間は待機することになる。ところが、このようなルートを経る場合には、電子回路構成の2つのゲート手段15や2個のトランシーバ14A、14Bやリピータ13を経由するので、時間がかかってしまう。即ち、端末装置21Aが送信を開始してから端末装置21Bがその信号を検知するまでの時間が長くなってしまふので、端末装置21Bが送信を開始して衝突が発生する確率が高くなってしまふ。そこで、本実施の形態では、光受信部20での受信信号を隣接する光変調手段19Bの変調部15aへ直接的に送って空間光変調器17を変調駆動させることで、同じデータを端末装置21Bへ伝送させるように制御する。

【0060】即ち、本実施の形態では、光ハブ12側の光受信部20で受信された場合には、その信号を直接複数個の光変調手段19A、19Bに送って、各端末装置

2 1 A, 2 1 Bへダウンリンクさせるものである。よって、光ハブ 1 2 へのアクセスの際の信号の衝突が防止され、信頼性の高い光情報通信システムとなる。

【0 0 6 1】本発明の第五の実施の形態を図 1 1 ないし図 1 4 に基づいて説明する。本実施の形態は、請求項 5 記載の発明に相当する。本実施の形態では、リンクテストに伴い光送信部 2 6 b に関して発光停止、発光再開等の制御を行なう。また、本実施の形態では、光ハブ 1 2 側において制御信号伝達手段として機能する LED を光源として有する光送信部 4 2 がゲート手段 1 5 の⑤に接続されて設けられている。

【0 0 6 2】まず、リンクテスト動作時には前述したように、端末装置 2 1 A 又は 2 1 B 側からの光ビームだけを送信させて光リンクを確立させるようにしている。前述した説明では、連続光 (CW 光) を用いているが、連続光に限らず、何らかの変調された光信号であっても構わない。連続光は一番簡単であり、ダウンリンクの変調を考慮した場合最も処理しやすい信号ではあるが、光送信部 2 6 b における光源の実用的な負担を考えると、その消費電力や素子寿命等の点で不利となるので、実際に端末装置 2 1 A 又は 2 1 B 側でネットワーク (イーサネット 1) を使用しないときには発光させておかないほうがよいといえる。

【0 0 6 3】そこで、本実施の形態では、一度光リンクを成立させた後、或る一定時間データフレーム信号が伝送されずにリンクパルスのみがトランシーバ 2 4 a からゲート手段 2 7 に送られた場合には、光受信部 2 6 の光送信部 2 6 b の発光を停止させる。図 1 1 はこの状態を示す。その後、端末装置 2 1 A 又は 2 1 B からデータフレーム信号がゲート手段 2 7 の①に入力された場合には、③から光送信部 2 6 b へ伝送されてこの光送信部 2 6 b の光源の駆動が再開されることにより、アップリンクの再開となる。

【0 0 6 4】一方、ダウンリンクは光ハブ 1 2 内に配設された光送信部 4 2 からの通知 (発光指示信号) によって再開される。即ち、光ハブ 1 2 のゲート手段 1 5 の①にデータフレーム信号が入力されると同時に、⑤から光送信部 4 2 の LED が駆動されて、図 1 2 に示すように、端末装置 2 1 A, 2 1 B 側に向けて投光される。これに対応して、端末装置 2 1 A 又は 2 1 B 側の光受信部 2 6 a で受光されゲート手段 2 7 で検知されると、光送信部 2 6 b に対して発光信号が与えられ、この光送信部 2 6 b が連続光の発光を再開するので、光リンクが再び確立する (図 1 3)。このとき、ゲート手段 1 5 の①に入力されたデータフレーム信号はその③から変調部 1 5 a へ送られ、直前に確立した光リンクの連続光を空間光変調器 1 7 で変調させることにより、図 1 4 に示すように、各端末装置 2 1 A, 2 1 B へデータフレーム信号を伝送することができる。

【0 0 6 5】このように、本実施の形態によれば、端末

装置 2 1 A, 2 1 B が光ハブ 1 2 へのアクセスを停止しているリンクテスト状態の場合には、その光送信部 2 6 b の光源をオフにしておき、送信要求が生じた場合、又は、光ハブ 1 2 側に設置された光送信部 4 2 からダウンリンクの要求があった場合には、光送信部 2 6 b の光源の発光を再開させるので、端末装置 2 1 A, 2 1 B の光送信部 2 6 の低消費電力化及び発光素子の信頼性の向上を図ることができる。

【0 0 6 6】本発明の第六の実施の形態を図 1 5 ないし図 1 9 に基づいて説明する。本実施の形態は、請求項 6 記載の発明に相当する。本実施の形態では、1 個の光ハブ 1 2 に対して複数個、ここでは 2 個の端末装置 2 1 A, 2 1 B が存在する場合を想定している。このような想定の下、光ハブ 1 2 内においては、1 個の光変調手段 1 9 のみが設けられている。即ち、1 個の光変調手段 1 9 で複数個の端末装置 2 1 A, 2 1 B に対応させるシステム構成とされている。

【0 0 6 7】このようなシステム構成の下、各端末装置 2 1 A, 2 1 B から光ハブ 1 2 へのアクセスの際に、衝突が発生しないように、前もってキャリア検知する方法について説明する。

【0 0 6 8】まず、ダウンリンクの場合には、図 1 5 に示すように、2 つの端末装置 2 1 A, 2 1 B が 1 個の光変調手段 1 9 を共用している。これは、複数の端末装置を対応させている点を除けば、前述した図 7 の場合と同様である。図 1 6 はリンクパルス時の動作を示し、これも基本的には図 7 で説明した場合と同様であり、各端末装置 2 1 A, 2 1 B が各々リンクテストを行なって光リンクを成立させている。

【0 0 6 9】次に、アップリンクの場合について図 1 7 ないし図 1 9 を参照して説明する。まず、端末装置 2 1 A が送信する場合には、いきなりデータフレーム信号を伝送させるのではなく、図 1 7 に示すように、直前に送信要求信号 Treq を送出する。このとき、トランシーバ 2 4 a から送信したいデータフレーム信号はゲート手段 2 7 に入力される。ゲート手段 2 7 ではこのデータフレーム信号を一時的にメモリにバッファリングし、その間に送信要求信号 Treq を送出させる。この間、端末装置 2 1 B は端末装置 2 1 A 側で送信要求を出していることは認識しない。送信要求信号 Treq は光ハブ 1 2 の光受信部 2 0 へ入力され、ゲート手段 1 5 の④から入力された後、送信要求信号 Treq であると判断されて③より変調部 1 5 a へ出力される。このとき、光受信部 2 0 では端末装置 2 1 A, 2 1 B 側の連続光による DC バイアス成分が受信信号として得られるが、変調部 1 5 a へ送られるときにはこの DC 成分は除去される。

【0 0 7 0】変調部 1 5 a からの信号で空間光変調器 1 7 を変調すれば、端末装置 2 1 B に対して端末装置 2 1 A 側の変調された送信要求信号 Treq' を転送することができる (図 1 8)。端末装置 2 1 B 側ではこの送信要

求信号 T_{req}' を受信すると、自己以外の端末装置 2 1 A が送信要求状態にあることが判るので、衝突を回避するために一定時間待機する。この際、望ましくは端末装置 2 1 A から最初のデータフレーム信号が到着するまでの時間待機する。

【0071】一方、端末装置 2 1 A 側では、送信要求信号 T_{req} が端末装置 2 1 B 側に転送されるまでの時間を待ってから、実際に送りたいデータフレーム信号を送信する（図 1 9）。これらの時間は、光信号の往復にかかる時間や電子的処理時間等に依存するので、システムの規模によって左右される要因となる。

【0072】端末装置 2 1 A からデータフレーム信号が送信されると、光ハブ 1 2 の光受信部 2 0 で受信された後、ゲート手段 1 5 を経由して一部がトランシーバ 1 4、リピータ 1 3 へ伝送され、一部がゲート手段 1 5 によりループバックされて、端末装置 2 1 A の送信が終了するのを待ってから変調部 1 5 a へ伝送して空間光変調器 1 7 を変調することで、端末装置 2 1 B からの連続光を変調し、端末装置 2 1 A から端末装置 2 1 B へのデータフレーム信号とする。この後、端末装置 2 1 B ではこのデータフレーム信号が自己宛でなければ破棄する。

【0073】このように、本実施の形態によれば、複数個の端末装置 2 1 A、2 1 B に対して光変調手段 1 9 が 1 個の場合に、複数個の端末装置 2 1 A 又は 2 1 B からのアップリンクがあったときには、本データ（データフレーム信号）を送る前に送信要求信号 T_{req} を送ってその信号により光変調信号を生成して他の端末装置 2 1 B 又は 2 1 A に送出することで、送信要求があることを知らせるので、光ハブ 1 2 へのアクセスの際の信号の衝突を防止することができ、信頼性の高い光情報通信システムとなる。

【0074】本発明の第七の実施の形態を図 2 0 及び図 2 1 に基づいて説明する。本実施の形態は、請求項 5 及び 6 記載の発明に相当する構成の下に、アップリンク時のキャリア検知の方法を示すものである。まず、図 1 6 に示した状況から端末装置 2 1 A 側で送信要求を出した場合、端末装置 2 1 B 側ではリンクパルスに基づきリンクが成立しているので、図 1 7 ないし図 1 9 で示したように処理される。

【0075】これに対して、ここでは端末装置 2 1 A が送信要求を出したときに、端末装置 2 1 B 側の光送信部 2 6 b の発光が停止している場合を考える。この場合、端末装置 2 1 A から送出された送信要求信号 T_{req} は光ハブ 1 2 の光受信部 2 0 で受信された後、ゲート手段 1 5 に対して④から入力されて処理され、⑤から光送信部 4 2 の LED を発光駆動する。これにより、図 2 0 に示すように、発光を停止している端末装置 2 1 B 側に対して発光指示信号として投光される（このとき、端末装置 2 1 B は光送信部 4 2 の光照射エリア内に存在するものとする）。これに対応して、端末装置 2 1 B 側の光受信

部 2 6 a で受光されゲート手段 2 7 へ伝送されることで、自己以外の端末装置 2 1 A が送信しようとしていることを認識できる（キャリア検知）。この認識後、ゲート手段 2 7 は直ちに光送信部 2 6 b に発光指令を出す。

【0076】発光指令を受けた光送信部 2 6 b は、図 2 1 に示すように、連続光を発光して光ハブ 1 2 側に向けて送出する。このとき、端末装置 2 1 B では元々光リンクが成立しているので、光送信部 2 6 b の再発光により、すぐに光リンクが成立することになる。この後は、図 1 9 で説明した場合と同様に、端末装置 2 1 A 側が送りたいデータフレーム信号の送信を開始する。

【0077】本発明の第八の実施の形態を図 2 2 に基づいて説明する。本実施の形態は、請求項 7 記載の発明に相当する。本実施の形態は、光変調手段の構造に関する。本実施の形態の光変調手段 5 1 は、コーナキューブミラー 4 1 と伝送する光の方向を変える偏向器 5 2 とハーフミラー 1 6 の組合せとして構成されている。ここで、偏向器 5 2 は、偏光ビームスプリッタ 5 3 と 1/4 波長板 5 4、5 5、5 6 と反射ミラー 5 7、5 8 と変調部 1 5 a の変調信号を受けて反射ミラー 5 7 を可動変位させる駆動機構 5 9 とにより構成されている。また、端末装置 2 1 側の光送信部 2 6 b の光源には直線偏光光を出射するものが用いられている。

【0078】このような構成の光変調手段 5 1 によれば、反射ミラー 5 7 を駆動機構 5 9 によって微変動させることにより、端末装置 2 1 側の光受信部 2 6 a で受信させたり、受信させなかったりさせることができる。この場合の反射ミラー 5 7 の微変動は 0. 2° の半分程度で十分である。

【0079】即ち、前述した実施の形態の如く、内部透過型の空間光変調器 1 7 等を用いた光変調手段 1 9 による場合には、所謂、液晶構造を利用したものであり、その変調速度は速くても数 μ 秒であり高速化への対応には限界がある。また、空間光変調器 1 7 を透過した光がコーナキューブミラー 4 1 等で反射されて戻ってくるまでの時間遅延や、光路的に 2 回通過することによる光利用効率の低下なども生じ得る。この点、基本的に、コーナキューブミラー 4 1 と伝送する光の方向を変える偏向器 5 2 との組合せによれば、コーナキューブミラー 4 1 は送信されてくる光信号の方向と同じ方向に返すことができるので、偏向器 5 2 によってその方向を少し偏向させることで、端末装置 2 1 の光受信部 2 6 a に受光させたり受光させないことを簡単に実現できる。ちなみに、本実施の形態等では、オフィス内で使用することを想定しており、例えば 5 m 程度の伝送距離で、端末装置 2 1 の受光開口の大きさが仮に 1 cm 程度であるとした場合でも、偏向器 5 2 によって 0. 2° 程度（図 2 2 の構成による場合は、この半分程度）偏向させれば受光/非受光を分離でき、この偏向切換えで光受信部 2 6 a への受信信号のオン・オフを制御することができる。

【0080】本発明の第九の実施の形態を図23に基づいて説明する。本実施の形態も、請求項7記載の発明に相当する。本実施の形態の光変調手段61は、コーナキューブミラー41と、このコーナキューブミラー41の一面の可動的とされたミラー面62による偏向器と、このミラー面62を微変動させる駆動機構63と、ハーフミラー16とにより構成されている。よって、本実施の形態によれば、ミラー面62を微変動させることにより、反射後の光ビームの方向を光受信部26aに向けたり外れたりするように切換えられる。

【0081】本発明の第十の実施の形態を図24に基づいて説明する。本実施の形態も、請求項7記載の発明に相当する。本実施の形態の光変調手段65は、コーナキューブミラー41と、このコーナキューブミラー41の大きさの半分でその片側前面に配設されて光路を折り曲げるプリズム状のミラー66と、このミラー66からの光を受ける可動的で偏向器となる反射ミラー67と、この反射ミラー67を微変動させる駆動機構68と、ハーフミラー16とにより構成されている。この場合、図示の如く、端末装置21側にあっては、光受信部26aが光送信部26bに隣接しているので、反射ミラー67の偏向角 θ は大きめに設定される。

【0082】本実施の形態の場合、図示した1つのユニットに対する端末装置21側の位置の自由度が小さいので、多数個の小型化されたユニットを用いたシステムとするのがよい。この場合、そのユニットの向きを僅かながら異なるようにして光ハブ12に設置する。

【0083】本発明の第十一の実施の形態を図25に基づいて説明する。本実施の形態は、請求項8記載の発明に相当する。本実施の形態では光変調手段65において、ミラー66・反射ミラー67間に複数個のレンズの組合せによる集光光学系68が付加されている。これにより、反射ミラー67は格段に小型化されている。

【0084】よって、本実施の形態によれば、反射ミラー67上に照射されるビーム径が小さくなり、反射ミラー67が小さくてよいため、この反射ミラー67の微変動させる変調駆動速度を高速化できる。例えば、シリコン基板を用いたマイクロマシンング技術で反射ミラー67に相当するマイクロミラーを作製すればよく、その大きさも半導体プロセスにより小さくできる。

【0085】本発明の第十二の実施の形態を図26に基づいて説明する。本実施の形態は、請求項9記載の発明に相当する。本実施の形態は、複数個のコーナキューブミラーを用いて構成される光変調手段におけるコーナキューブミラーの実装構造に関する。即ち、本実施の形態の光変調手段71は複数個（例えば、3個）のコーナキューブミラー41a、41b、41cと、対応するハーフミラー16a、16b、16cと、可動的に設けられた偏向器72とにより構成されているが、全てのコーナキューブミラー41a、41b、41cは偏向器72上

に1列に配列されて搭載されている。

【0086】このような構成において、偏向器72の変動（図面上は、変動状態を誇張して大きめに示しているが、現実には微変動でよい）によってコーナキューブミラー41全体（41a、41b、41c）を変動させることで、端末装置21A、21B、21Cから伝送されてくる光ビームを各々偏向させることができる。本実施の形態によれば、複数個のコーナキューブミラー41a、41b、41cを1つの偏向器72でまとめて駆動することにより、個々に変調駆動機構を設ける必要がなく、複数個のコーナキューブミラー41a、41b、41cを用いる場合でも光ハブ12の構成を簡易化できる。

【0087】本発明の第十三の実施の形態を図27及び図28に基づいて説明する。本実施の形態は、請求項10記載の発明に相当する。本実施の形態は、端末装置21における光送受信部81の開口径の大きさの適正条件を示すものである。その前提として、ここでは、コーナキューブミラー41を用いた場合の光変調手段（19等）の開口径 d （この開口径 d が端末装置21側からの光ビームが狙う窓となる）が、端末装置21から出射されるビーム光径の2倍よりも大きい場合で、コーナキューブミラー41の数が2個以下（このようなビーム光径の制約条件下では、3個のコーナキューブミラー41を跨ぐようなことはないためである）の場合とする。いま、端末装置21の光送受信部81の光送信部82の光学系の開口径を d_1 とし、その周囲に図28に示すようにパラボラ集光光学系83と受光レンズ84とによる光受信部85を配設し、開口径 d_1 を含む光受信部85の光学系の開口径を D としたとき、

$$3 \cdot d_1 \leq D \leq 2 \cdot d_1 + d_1$$

なる関係を満たすように開口径 D が設定されている。

【0088】まず、図27(a)では、端末装置21側の光受信部85の光学系の開口径 D を $D = 3 \cdot d_1$ とした場合を示している。この大きさ関係では、光送信部82から送出されるビーム径 ϕ は d_1 と同じであると見做してよい。図示例では、コーナキューブミラー41で折り返された光ビームは受光用の開口径 D 内に収まっており、最適な状態にあるといえる。仮に、受光用の開口径が D' で示すように $3 \cdot d_1$ よりも小さければ、一部受光されない光が発生してしまい、十分な受光パワーが得られなくなってしまう。従って、受光用の開口径 D の下限条件は $3 \cdot d_1 \leq D$ となる。

【0089】次に、光送受信部81をやや上方にずらししていく（即ち、端末装置21が移動することと同義）と、次第に最適状態から外れ、端末装置21側の受光パワーが減少していく。この減少を補うには受光用の開口径 D を大きくすればよく、例えば、図27(b)に示すように、光送信部82の端部が開口径 d の端部と一致した場合、図示の如く、受光用の開口径 D を $D = 2 \cdot d_1$

10

20

30

40

50

d、とすれば、効率よく受光できる。つまり、図27 (b) に示す状態では、光送信部82の位置がコーナキューブミラー4.1による開口径d内であれば、全ての反射ビームを受光することが可能となる。さらに、光受信部81を上方にずらすと、今度は、図27 (c) に示すように2個目のコーナキューブミラー4.1に一部の光が伝送されることになる。この光をも受光するようにするためには、さらに受光用の開口径Dを大きくする必要がある。図27 (c) の場合であれば、 $D = 2 \cdot d$ で十分となっているが、光受信部81の位置を少しでもずらすと、受光できない部分が生じてしまう。そこで、図27 (d) に示すように、受光用の開口径Dを $D = 2 \cdot d + d$ 、とすれば、光受信部81 (従って、端末装置21) の位置がどのようにずれても、最適な光パワーを得ることができる。もっとも、開口径Dをこれ以上大きくしても3個以上のコーナキューブミラー4.1上では同時には光が伝送されないで、受光効率が変えることがない上に、受光デバイスの小型化が阻害されてしまう。従って、受光用の開口径Dの上限条件は $D \leq 2 \cdot d + d$ 、とするのがよく、これにより、端末装置21側の受光系の効率のよい設計が可能となる。

【0090】本発明の第十四の実施の形態を図29に基づいて説明する。本実施の形態は請求項1記載の発明に相当する。本実施の形態では、光ハブ12内の1個の光変調手段19に対して複数個、ここでは2個の端末装置21A、21Bが存在する場合を想定している。このような想定の下、本実施の形態では、光変調手段19中の光受信部20の直前位置に光学的減衰手段となる回転式のアッテネータ (光強度減衰器) 85が介在されている。このアッテネータ85は減衰レベルを複数段階、ここでは2段階に可変し得るものが用いられている。

【0091】このような構成において、図29は1個の光変調手段19と複数個の端末装置21A、21Bとの間で、リンクパルスの送受信を行なっている様子を示す。この場合、光ハブ12側の光受信部20は2個の端末装置21A、21Bの光送信部26bからの連続光を受光することになる。光ハブ12側の光受信部20は、一般に、フォトダイオード (光電変換素子) と電気的な増幅回路、比較回路などで構成されており (図2 (b) 等参照)、最終的には、デジタル信号として出力される。ここに、通常は最小の入力レベルに合わせるように比較器の閾値 (スレッショレベル) を決めておくので、複数の入射光が同時にあった場合にはフォトダイオードからの出力電流が増大してしまう。この状態でアップリンク動作に移行すると、送られてくるデータパルス信号に対して、比較器ではバイアス成分を持った信号が受信されるので、上記のように設定された閾値では間違った信号が出力されてしまう。この点、本実施の形態では、この光受信部20の直前にアッテネータ85が介在されているので、その減衰レベルを切換えることにより、光

受信部20から入射する光量は1つの入射光の場合と複数の入射光の場合とで一定に保たれる。よって、唯一の閾値で間違いのない信号を出力できる。実際には、端末装置21A、21Bを設置するときに、リンクテストを行なうと同時に、連続光によるレベルを調べることによりアッテネータ85の減衰レベルを設定する。また、この減衰レベルの設定 (ここでは、2段階の減衰レベルを持つアッテネータ85を回転させる) は、端末装置21A、21B、…を設置又は追加するときにリモコン等の別の手段によって光ハブ12へそのレベル設定に関する指令を伝送させて行なうこともできる。

【0092】本発明の第十五の実施の形態を図30に基づいて説明する。本実施の形態は請求項1記載の発明に相当する。本実施の形態では、光ハブ12内の1個の光変調手段19に対して1個の端末装置21が対応する場合を想定しており、光ハブ12内には、光受信部20の出力に基づき直接駆動されて所定の点灯表示を行なう表示手段91が付加されている。即ち、この表示手段91は表示用であるので、光受信部20の信号によって発光するような簡単な構成のものでよく、具体的には、可視光域のLED等がよい。なお、本実施の形態では、端末装置21側においても光受信部26aの出力に基づき直接駆動されて所定の点灯表示を行なう表示手段92が付加されている。

【0093】従って、或る端末装置21と既に通信状態にあり、光受信部20が受信した場合にその出力により表示手段91が点灯表示するので、ユーザはその点灯表示を見ることにより、当該光変調手段19が使用中であることが判る。

【0094】本発明の第十六の実施の形態を図31ないし図34に基づいて説明する。本実施の形態は請求項1記載の発明に相当する。本実施の形態では、端末装置21側の光送信部26bにおける送信用光源には波長1550nmの半導体レーザ光を発するものが用いられ、かつ、光軸合わせ用のサーチ光源93が付加され、このサーチ光源93としては可視光域 (例えば、780nm) の光を発する発光素子 (LED) が用いられている。このサーチ光源93の点灯駆動はスイッチング回路94により制御される。95は1400nm以上の長波長光を透過させるとともにサーチ光源93からの可視光を光ハブ12側に偏向反射させる長波長透過ミラーである。

【0095】一般に、波長800nm前後のLEDを用いて送信用とした場合、LEDは変調速度が遅いことから高速化には不向きであり、かつ、インコヒーレントな光であるため、十分な光パワーを利用できない等の不利な点があるため、多数個のLEDを用いなくてはならず、装置構成が大きくなってしまふ。一方、波長800nm前後の光を半導体レーザにより射出させると、眼に対する安全性の点から、水晶体での集光作用による眼底

での単位面積当たりの光強度が大きくなってしまうので、その発光出力が低く制限されている。逆に、1400nm以上の長波長域に対しては、眼底での光吸収率が短波長より小さいので、たとえ、この波長の光が眼底に到達しても、エネルギーの吸収量が小さいので問題とはならない。このような点を考慮すると、本実施の形態のように、送信用光源には波長1550nmの半導体レーザ光を用いることで、データ送信用としては大きなパワーを利用でき、高速変調も可能で、小型化の点でも有利となる。この場合、波長1550nmの半導体レーザ光だけでは眼に見えないのでユーザが端末装置21から光ハブ12に向けて光軸合わせを行なう場合に困難となり、手探り状態となるが、本実施の形態では、可視光を発するサーチ光源93を備えているので、その可視光を利用することで支障なく位置合わせを行なえる。但し、データ伝送用の光送信部26bの光軸に沿って照射パターン（ここでは、円形）が合致するようにして、光ハブ12での光変調手段19の開口19aに合わせることで、自動的に長波長域のデータ伝送光が開口19aへ入射される。よって、本実施の形態によれば、光ハブ12と端末装置21との距離が変化しても可視光による照射パターンを見ながら位置合わせが可能となる。

【0096】本発明の第十七の実施の形態を図35に基づいて説明する。本実施の形態は、前述した各実施の形態を集大成したシステム構成の概要を示すもので、光ハブ12には例えば図11等に示した光送信部（制御信号伝達手段）42が設置されている。本システムでは、この光送信部42から照射されるLED光のエリア内に存在する複数の端末装置21A、21B、21Cと通信を行なう。図示例では、端末装置21A、21Bは既に光ハブ12とリンクが成立しており、端末装置21Cについては光ハブ12をサーチしている様子を示している。即ち、端末装置21Cからのサーチ用の可視光により光ハブ12の未使用表示（図中、表示手段91に関して、○状態は使用中、●状態は未使用を示している）に対応する開口19aを狙うことによりリンクを確立させる。

【0097】

【発明の効果】請求項1及び2記載の発明によれば、光アクセスステーションは、データの授受を行なう従来通りのステーション側トランシーバに加えて、光源の替わりに光変調手段とステーション側ゲート手段とを備え、端末装置側には光アクセスステーション側とのデータ伝送のやりとりを円滑に行なわせる端末側ゲート手段を備えることで、光アクセスステーション側に光源を用いず、かつ、光アクセスステーション側から端末装置側への光ビームの方向合わせを不要にしているので、光アクセスステーション側の低消費電力化を図りつつ高速データ伝送可能な光情報通信システムを構築できる。

【0098】請求項3記載の発明によれば、光アクセスステーション側の光受信部で受信された場合には、その

信号を直接複数の光変調手段に送って、各端末装置へダウンリンクさせるようにしたので、光アクセスステーションへのアクセスの際の信号の衝突を防止することができ、信頼性の高い光情報通信システムを構築できる。

【0099】請求項4記載の発明によれば、リンクテスト信号を端末側ゲート手段で折り返すとともに伝送路では光リンクを設定するようにしたので、リンク接続の安定性を図ることができる。

【0100】請求項5記載の発明によれば、請求項4記載の光情報通信システムにおいて、端末装置が光アクセスステーションへのアクセスを停止しているリンクテスト状態の場合には、その光源をオフにしておき、送信要求が生じた場合、又は、光アクセスステーションに設置された制御信号伝達手段からダウンリンクの要求があった場合には、光源の発光を再開させることで、端末装置が有線ネットワークを利用しないときには端末装置内のアップリンク用の光源を発光させないので、端末装置の光送受信部の低消費電力化及び素子の信頼性の向上を図ることができる。

【0101】請求項6記載の発明によれば、複数の端末装置に対して光変調手段が1個の場合に、複数の端末装置からのアップリンクがあったときには、本データを送る前に送信要求信号を送ってその信号により光変調信号を生成して他の端末装置に送出することで、送信要求があることを知らせるようにしたので、光アクセスステーションへのアクセスの際の信号の衝突を防止することができ、信頼性の高い光情報通信システムを構築できる。

【0102】請求項7記載の発明によれば、光変調手段は、端末装置からの方向合わせを簡単な構成で実現できるコーナキューブミラーと高速変調が可能な光偏向器とを備えているので、光変調手段として簡易かつ高速化が可能となる。

【0103】請求項8記載の発明によれば、請求項7記載の光情報通信システムの光変調手段は、コーナキューブミラーと光偏向器との間に集光光学系を有し、この集光光学系により収束状態の光信号を前記光偏向器により偏向させるようにしたので、光偏向器上での可動部分を小さくすることができ、高速化も可能となる。

【0104】請求項9記載の発明によれば、請求項7記載の光情報通信システムの光変調手段は、少なくとも複数のコーナキューブミラーを有し、これらのコーナキューブミラーが光偏向器上に配設されているので、光変調手段を簡易化することができる。

【0105】請求項10記載の発明によれば、請求項7記載の光情報通信システムにおいて、光変調手段の開口径dが端末装置から出射されるビーム光径の2倍より大きく、当該端末装置側の送信光学系の開口径d₁の周囲に受信光学系の開口を配設し、この受信光学系の開口径をDとしたとき、

$$3 \cdot d, \leq D \leq 2 \cdot d + d,$$

なる関係を満たすので、伝送されるビーム径がコーナキューブミラーの開口径 d の半分よりも小さい場合、端末装置における受光開口の開口径 D が必要な受光パワーを得るための必要最小限の大きさにて適正化でき、光アクセスステーションに対する設置自由度が大きくなる上に、効率のよい受光状態を得ることができる。

【0106】請求項 11 記載の発明によれば、光アクセスステーションは、光受信部の直前に少なくとも 2 段階以上の減衰レベルを有する光学的減衰手段を備えるので、複数の端末装置に対してそれ以下のステーション側の受光部を設定する場合に、複数の光ビーム強度を光学的減衰手段によって光学的に減衰させることで、受信回路側の負担を少なくすることができる。

【0107】請求項 12 記載の発明によれば、端末装置から光アクセスステーションの光受信部に光信号が送信されている場合には表示手段により表示されるので、ユーザにとって使い勝手が向上する。

【0108】請求項 13 記載の発明によれば、端末装置側の送信用の半導体レーザとは別に、光アクセスステーションとの位置合わせを行なうための可視光領域の波長の発光スペクトルを有する発光素子を備え、この発光素子により発光される光パターンの中心を半導体レーザのレーザ光の光軸に合わせて、ユーザが自己の端末装置の方向を光アクセスステーションの方向に合わせる際に、可視光領域の光を見ながら光変調手段の開口部へ合わせることができるので、ユーザが自己の端末装置を簡単に光アクセスステーションに合わせることができ、使い勝手を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第一の実施の形態を示すシステム構成図である。

【図 2】光ハブと端末装置との方向が合っていない状態を示すシステム構成図である。

【図 3】その方向調整後の状態を示すシステム構成図である。

【図 4】前提となるイーサネット 10 BASE-10 を示すシステム構成図である。

【図 5】本発明の第二の実施の形態を示すシステム構成図である。

【図 6】その作用を示すシステム構成図である。

【図 7】本発明の第三の実施の形態のリンクテスト動作を示すシステム構成図である。

【図 8】そのダウンリンク時を示すシステム構成図である。

【図 9】アップリンク時を示すシステム構成図である。

【図 10】本発明の第四の実施の形態を示すシステム構成図である。

【図 11】本発明の第五の実施の形態の端末側発光停止時を示すシステム構成図である。

【図 12】光ハブ側からダウンリンク信号を受信する状態を示すシステム構成図である。

【図 13】光リンク確立直後を示すシステム構成図である。

【図 14】ダウンリンク中を示すシステム構成図である。

【図 15】本発明の第六の実施の形態のダウンリンク動作時を示すシステム構成図である。

【図 16】そのリンクパルス時の動作を示すシステム構成図である。

【図 17】端末側送信要求時を示すシステム構成図である。

【図 18】キャリア検知時を示すシステム構成図である。

【図 19】データ送受信時を示すシステム構成図である。

【図 20】本発明の第七の実施の形態の端末側送信要求時を示すシステム構成図である。

【図 21】その光リンク確立直後を示すシステム構成図である。

【図 22】本発明の第八の実施の形態を示すシステム構成図である。

【図 23】本発明の第九の実施の形態を示す光変調手段を主体とした構成図である。

【図 24】本発明の第十の実施の形態を示す光変調手段を主体とした構成図である。

【図 25】本発明の第十一の実施の形態を示す光変調手段を主体とした構成図であり、(a) は平面図、(b) は正面図、(c) は側面図である。

【図 26】本発明の第十二の実施の形態を示すシステム構成図である。

【図 27】本発明の第十三の実施の形態のコーナキューブミラーと光送受信部との寸法関係を示す側面図である。

【図 28】その光送受信部の構造を示す側面図である。

【図 29】本発明の第十四の実施の形態を示すシステム構成図である。

【図 30】本発明の第十五の実施の形態を示すシステム構成図である。

【図 31】本発明の第十六の実施の形態を示すシステム構成図である。

【図 32】システム構成のイメージを示す斜視図である。

【図 33】光送受信部を示す斜視図である。

【図 34】その光送受信部の構造を示す側面図である。

【図 35】本発明の第十七の実施の形態のシステム構成のイメージを示す斜視図である。

【図 36】従来の一例をイメージ的に示し、(a) はシステム全体の斜視図、(b) はサテライト装置付近の斜視図、(c) は光源群の側面図である。

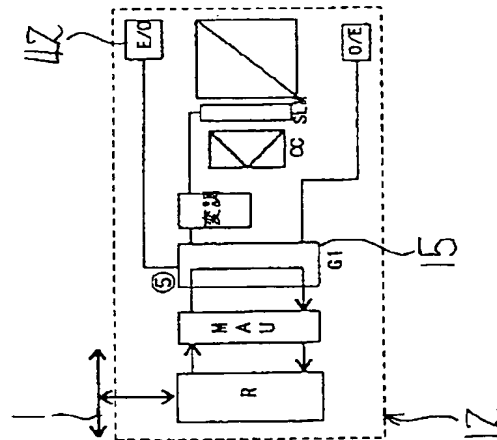
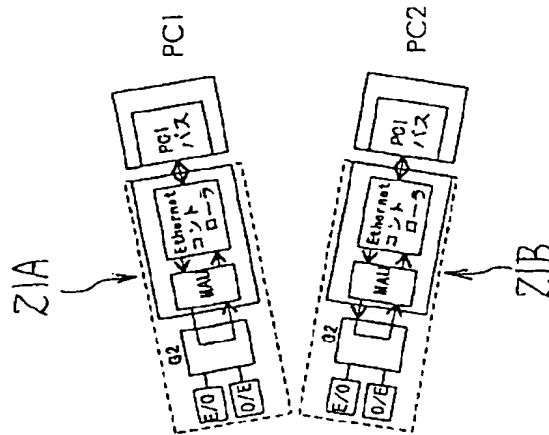
【図 3 7】 サテライトと端末装置との方向合わせを説明するための斜視図である。

【符号の説明】

- 1 有線ネットワーク
 1 2 光アクセスステーション
 1 4 ステーション側トランシーバ
 1 5 ステーション側ゲート手段
 1 9 光変調手段
 2 0 光受信部
 2 1 端末装置
 2 4 a 端末側トランシーバ
 2 6 光送受信部
 2 7 端末側ゲート手段

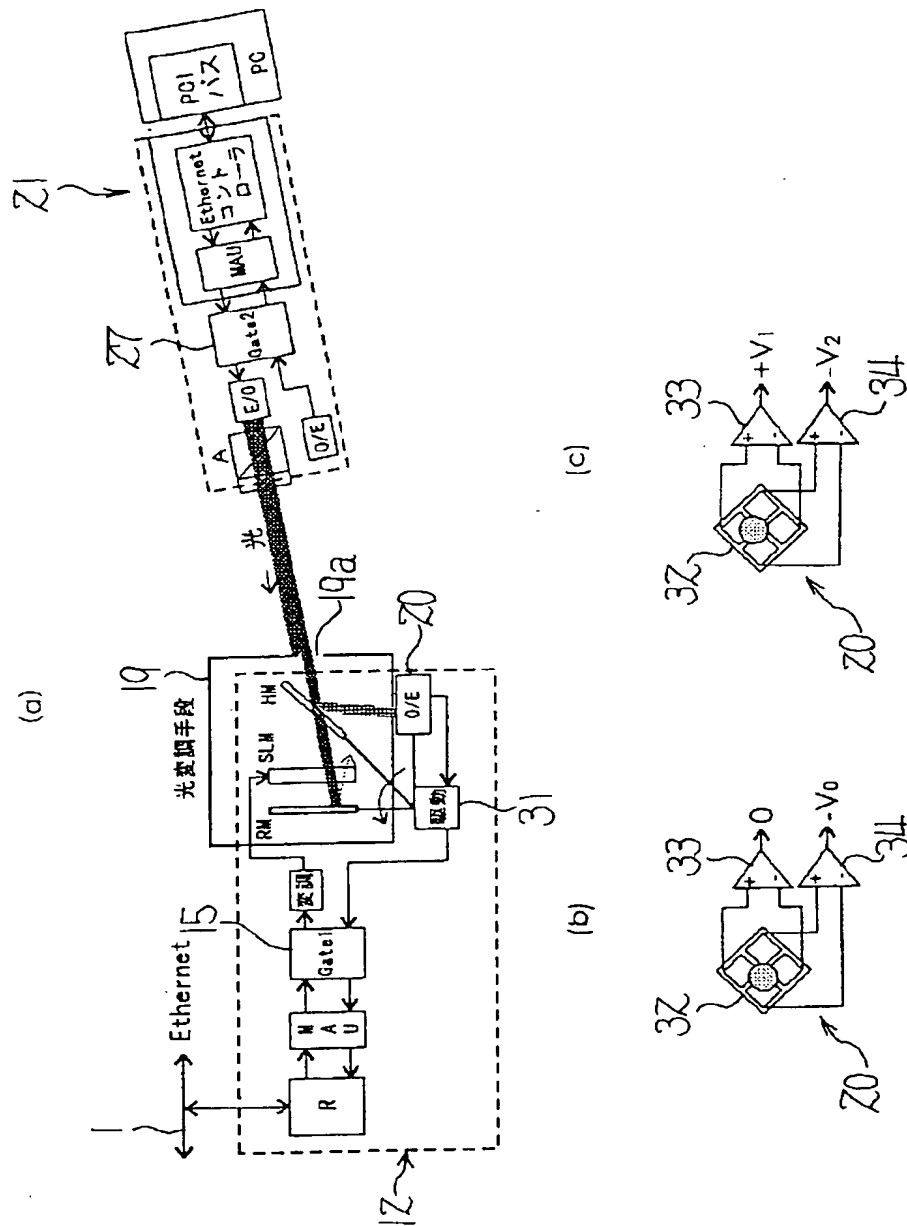
- * 4 1 コーナキューブミラー
 5 1 光変調手段
 5 2 偏向器
 6 1 光変調手段
 6 2 偏向器
 6 5 光変調手段
 6 7 偏向器
 6 8 集光光学系
 7 2 偏向器
 10 8 1 光送受信部
 8 5 光学的減衰手段
 9 1 表示手段
 * 9 3 発光素子

【図 1 1】

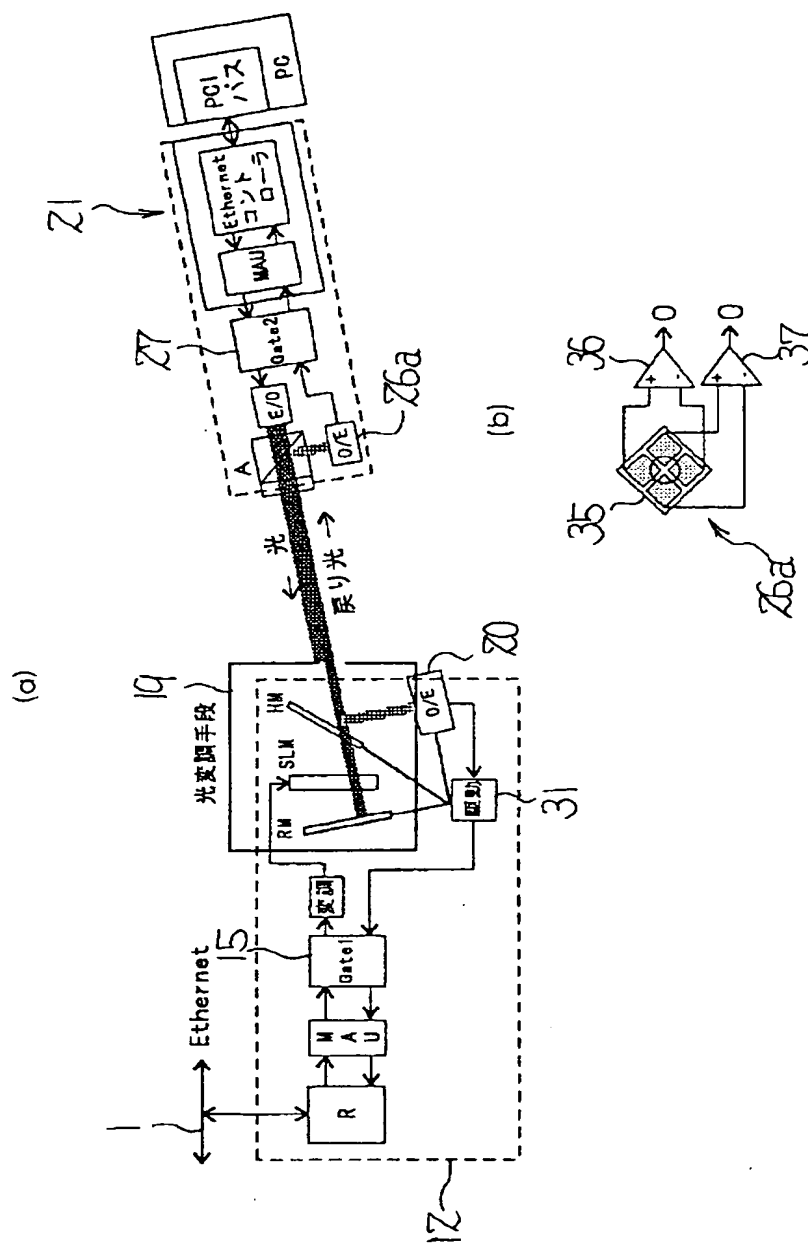


[illegible]

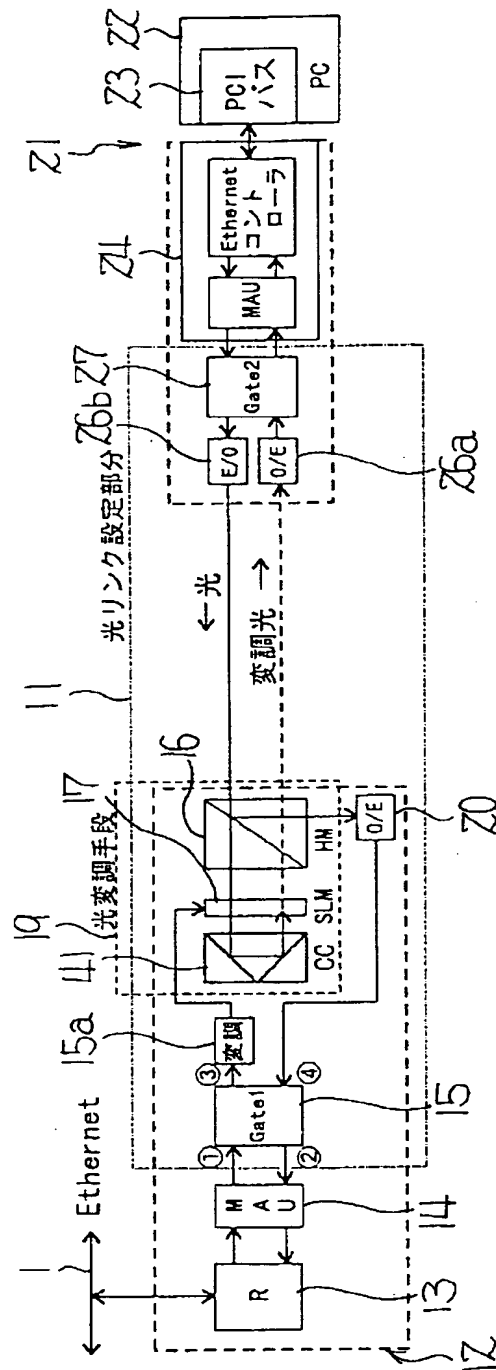
【図2】



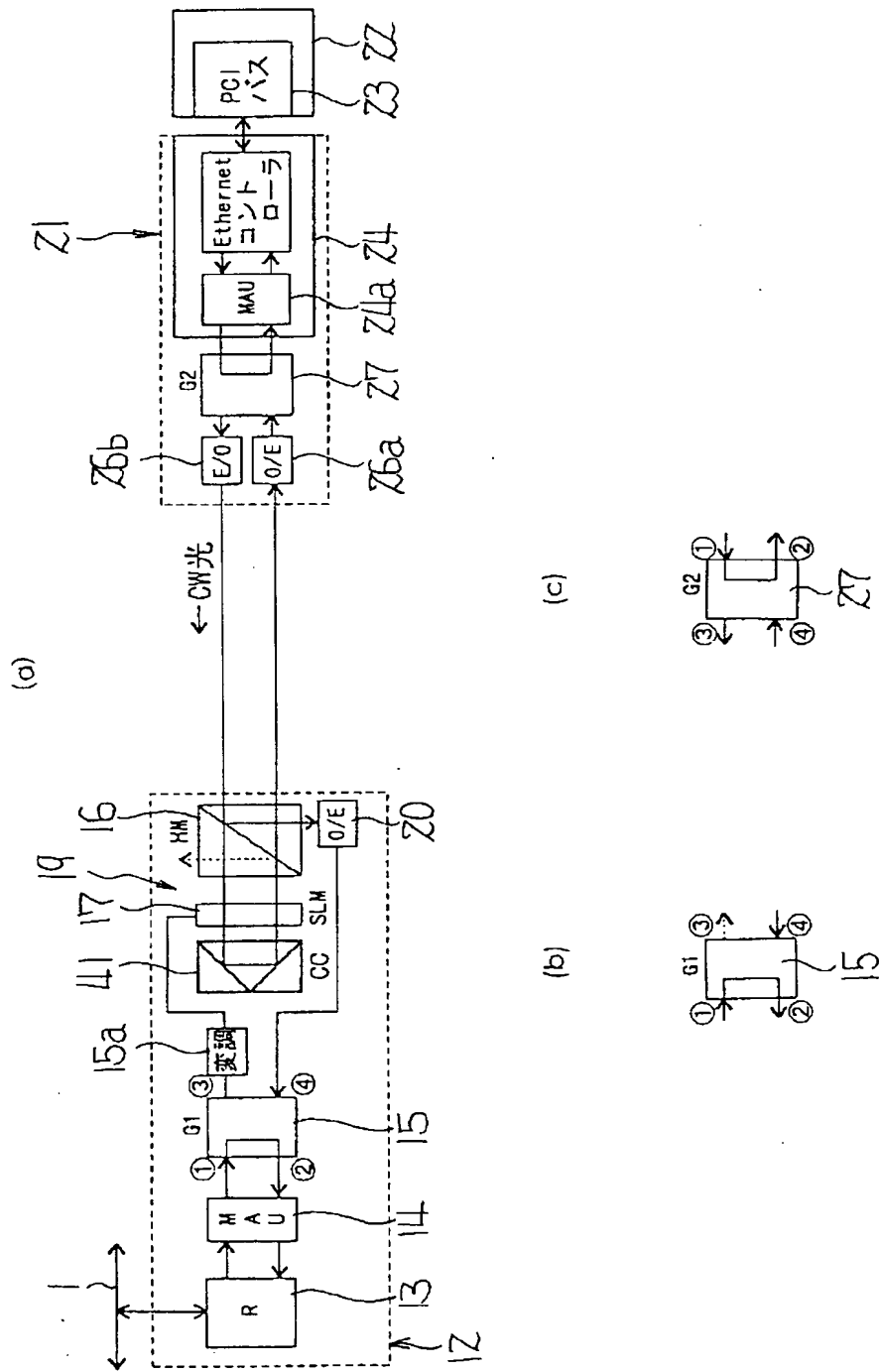
【図 3】



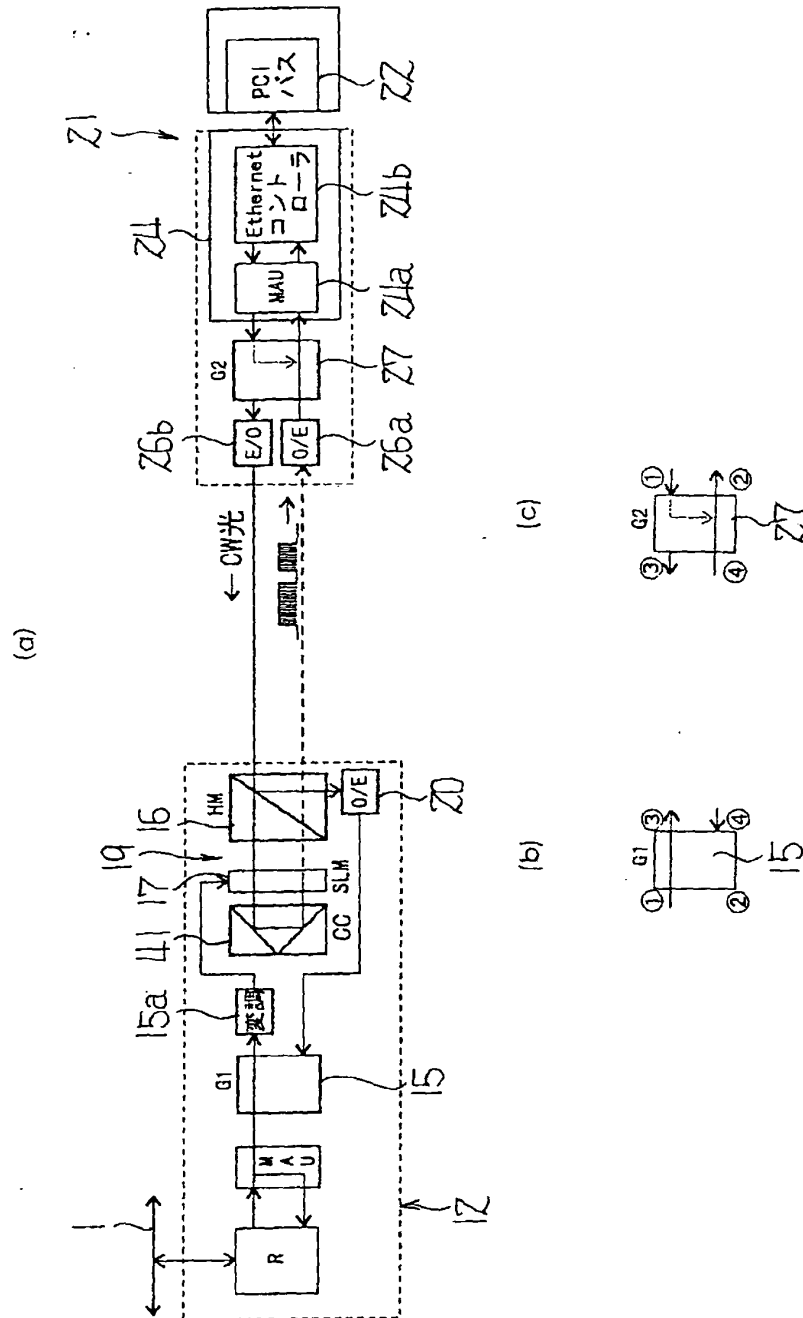
【図 5】



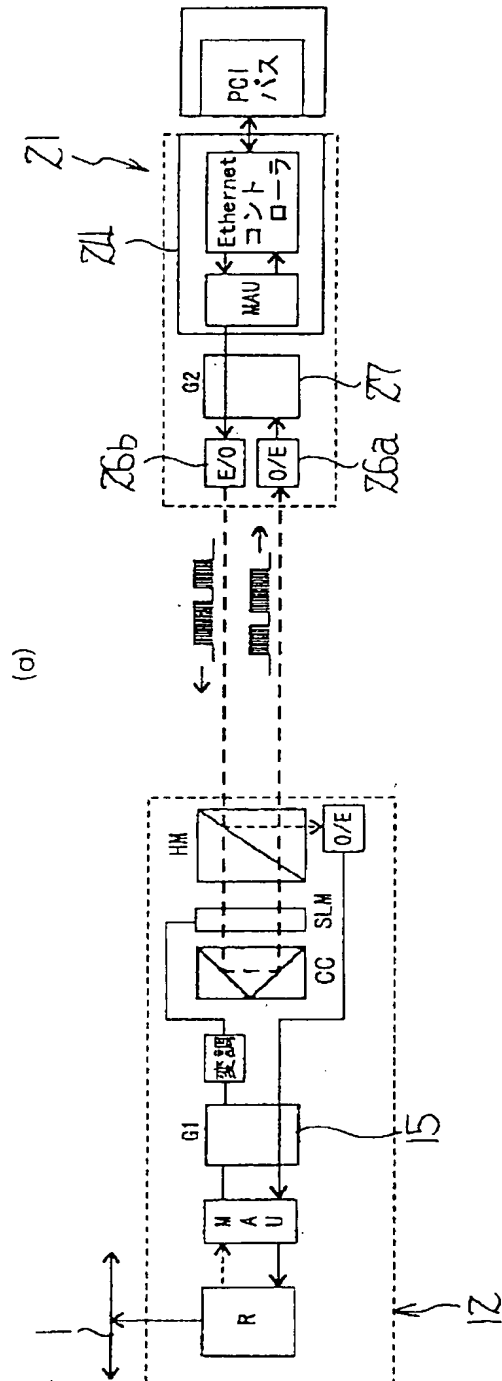
【図 7】



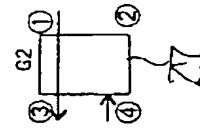
【圖 8】



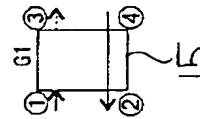
【図 9】



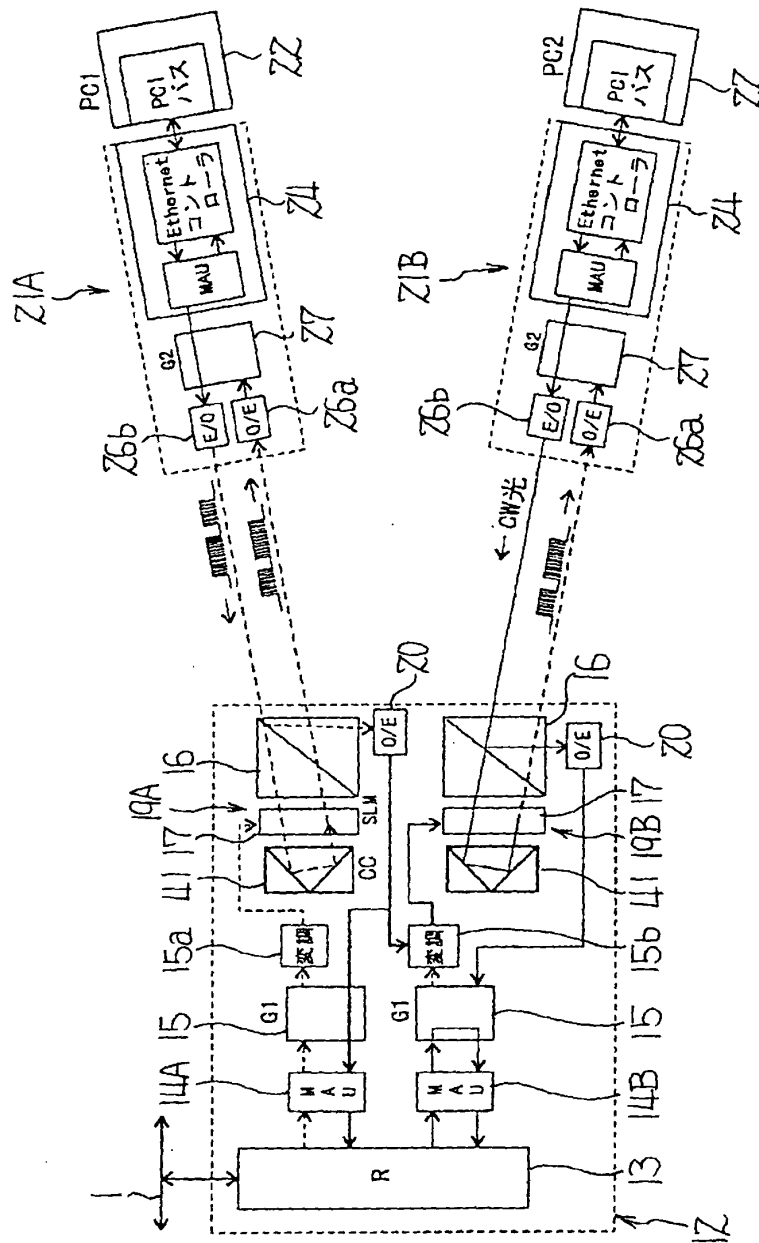
(c)



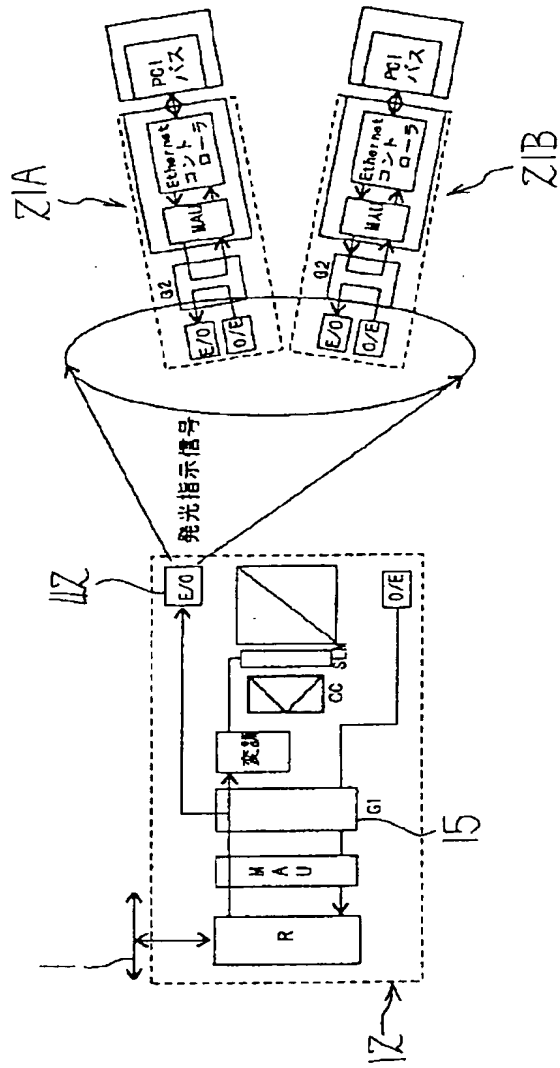
(b)



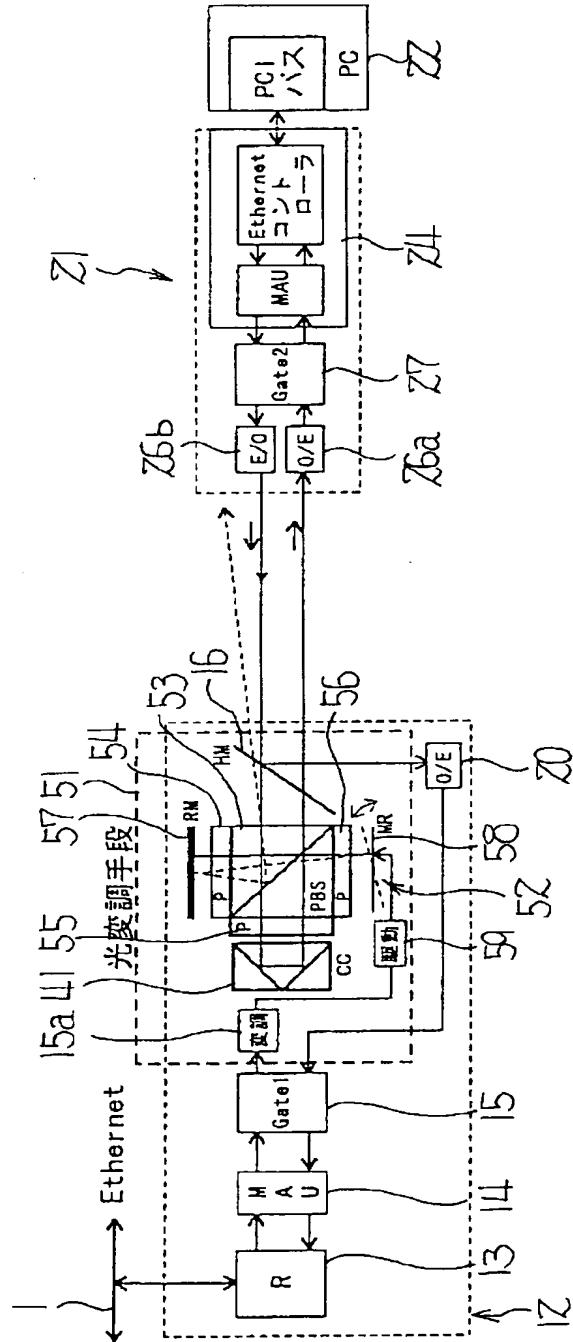
【図10】



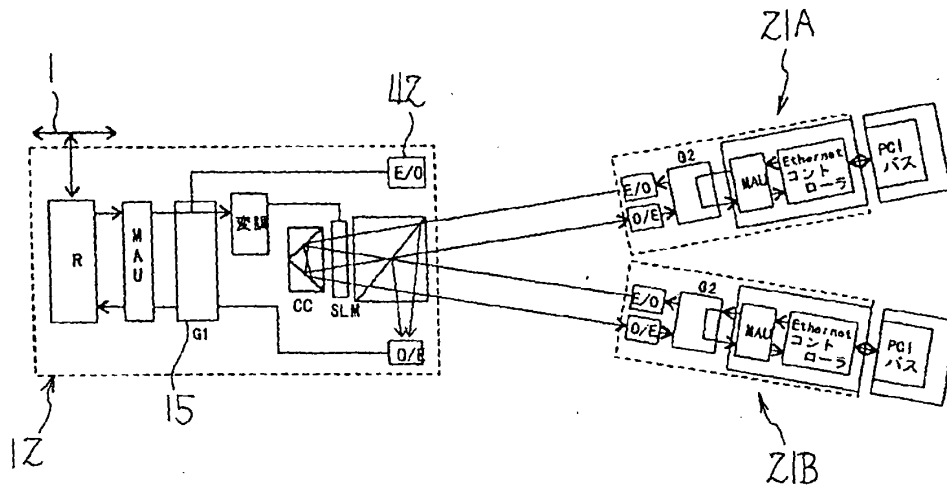
【図12】



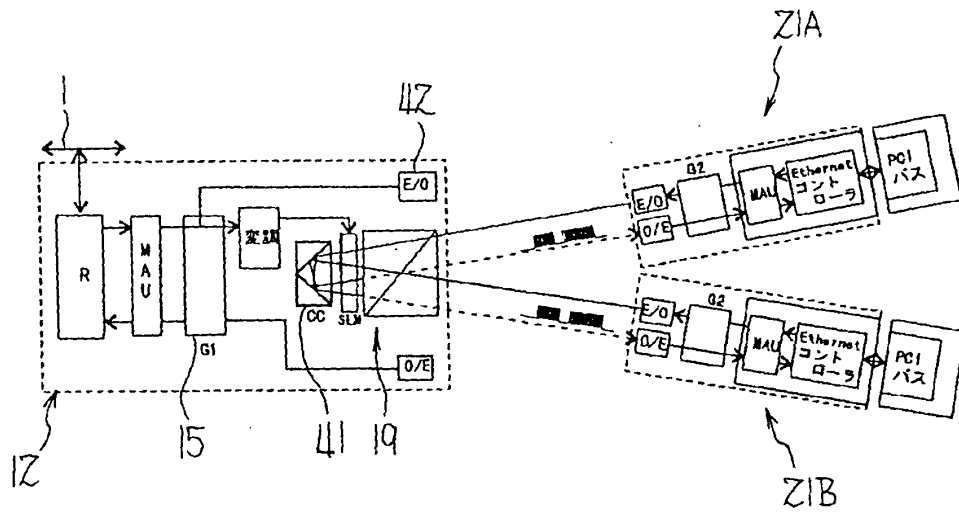
【図22】



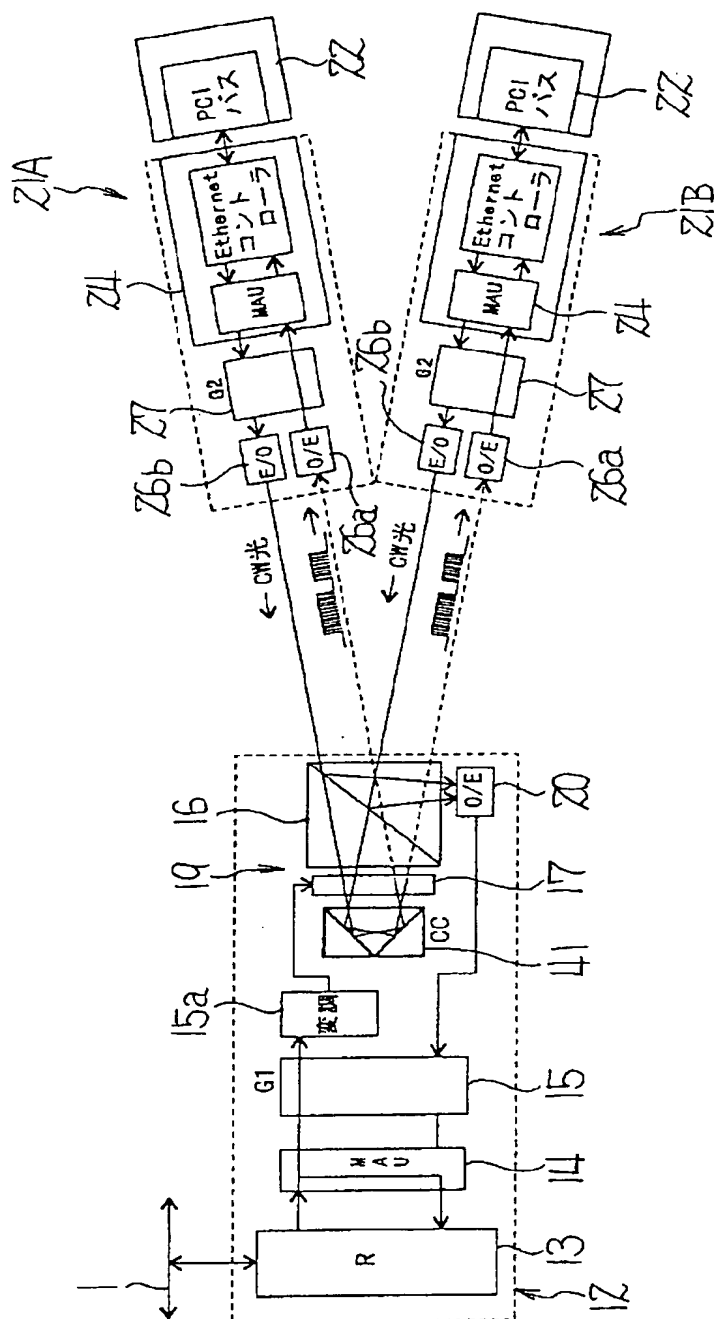
【図13】



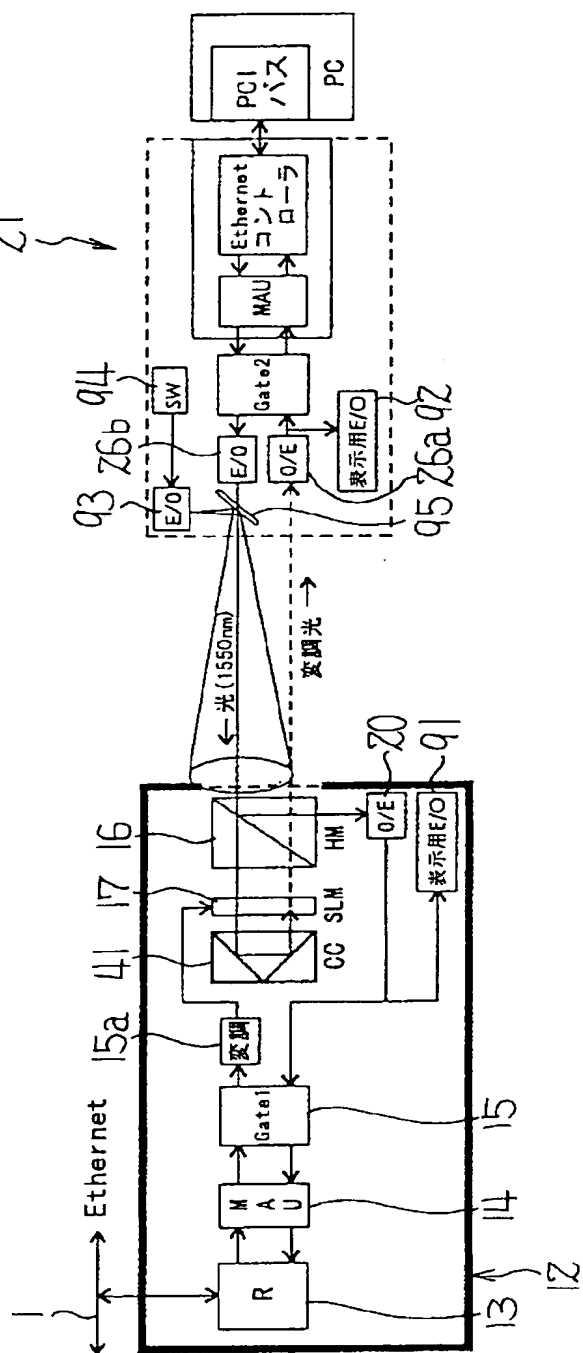
【図14】



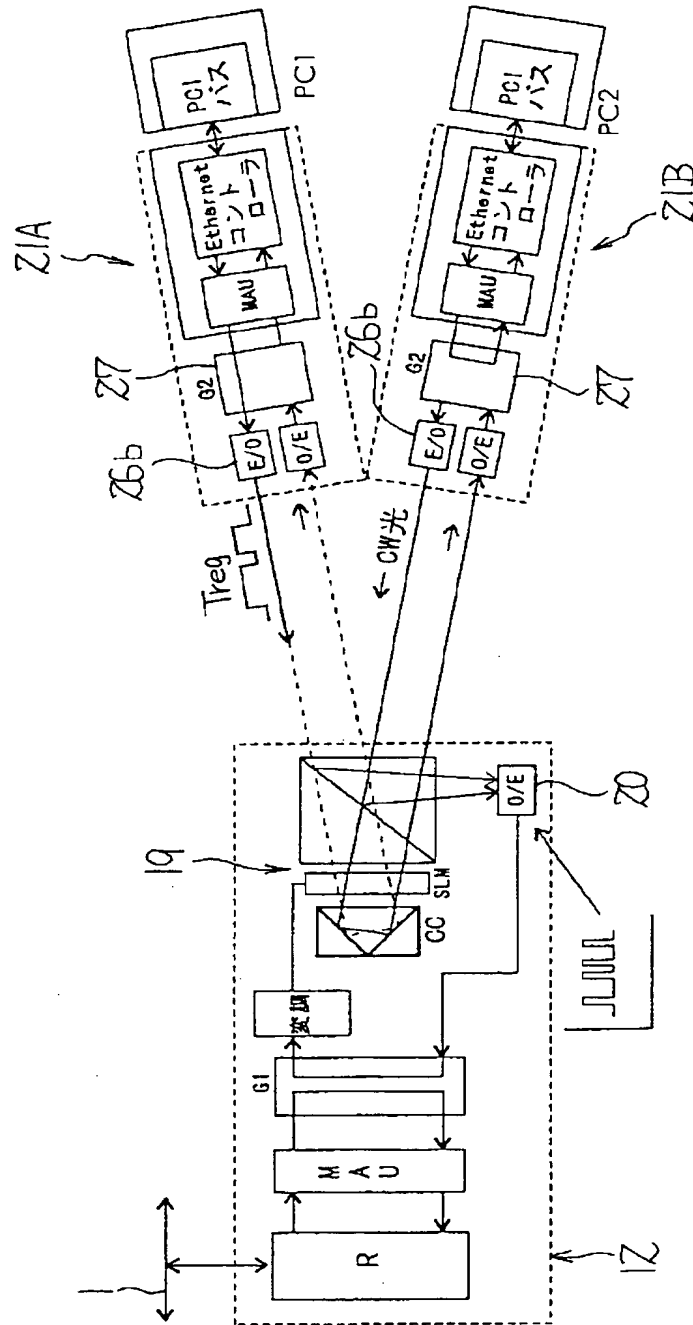
【図15】



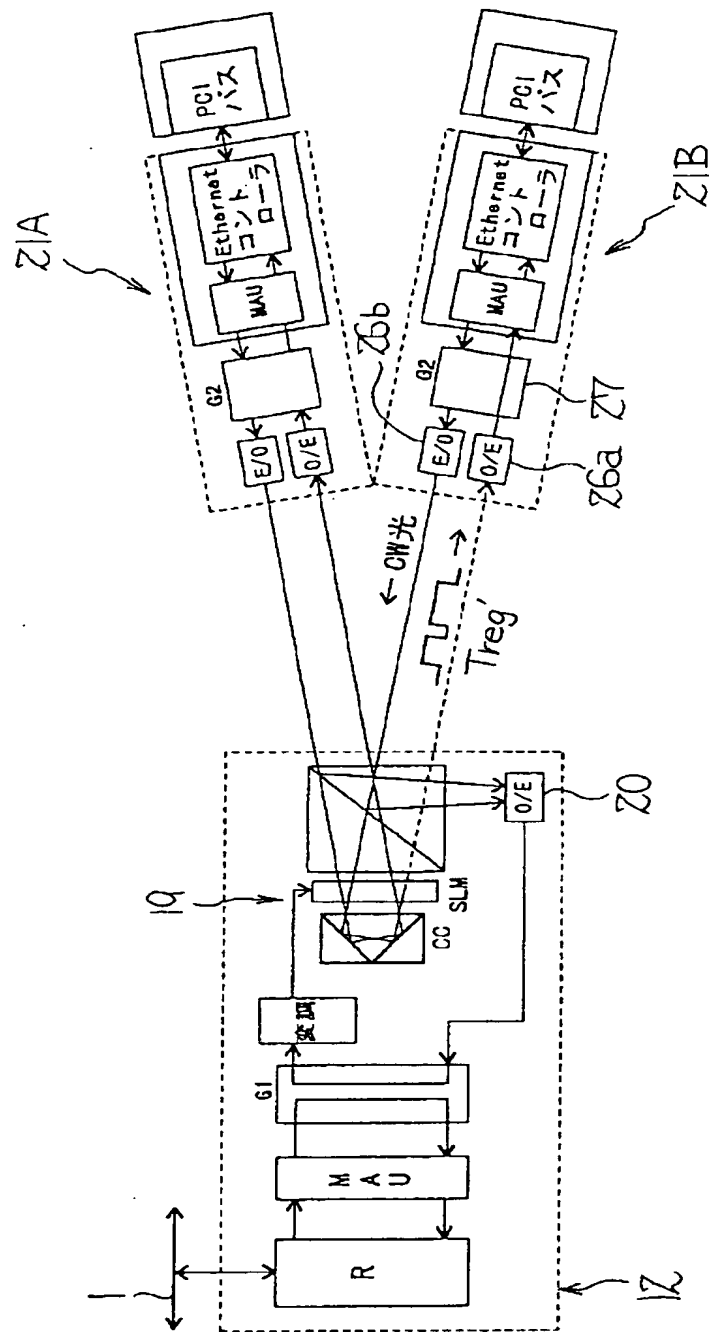
【図 3 1】



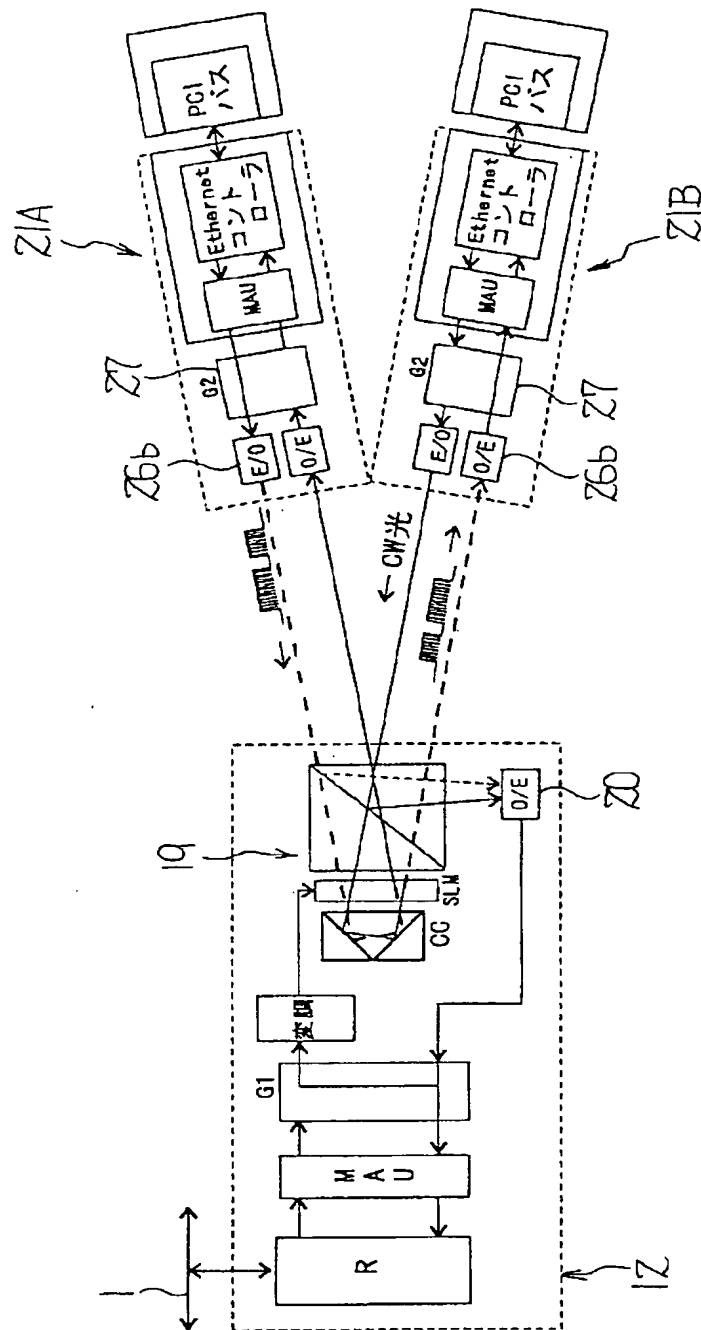
【図17】



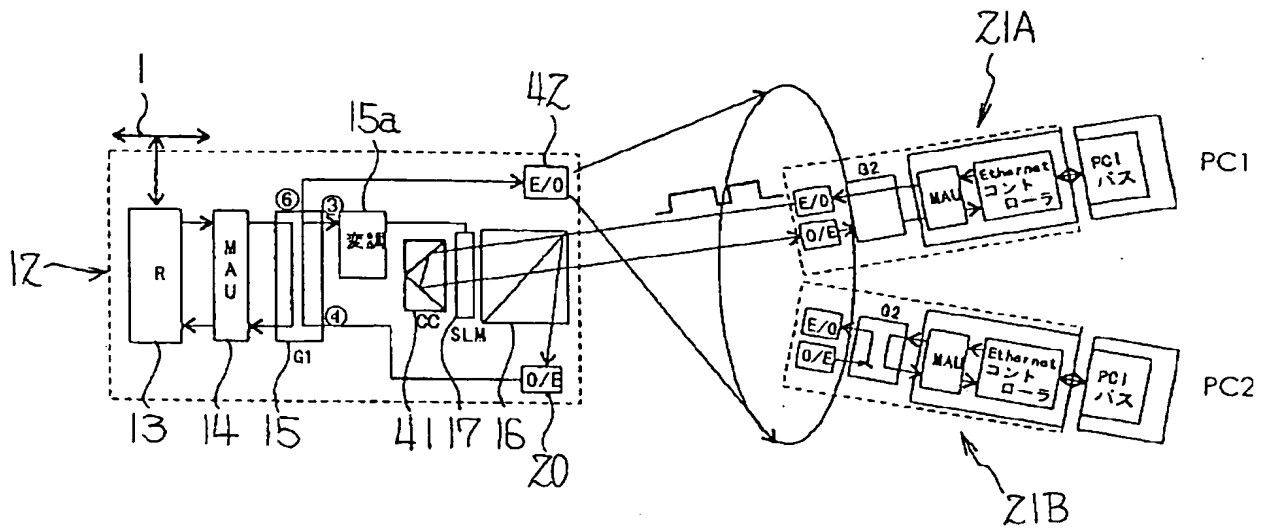
【図18】



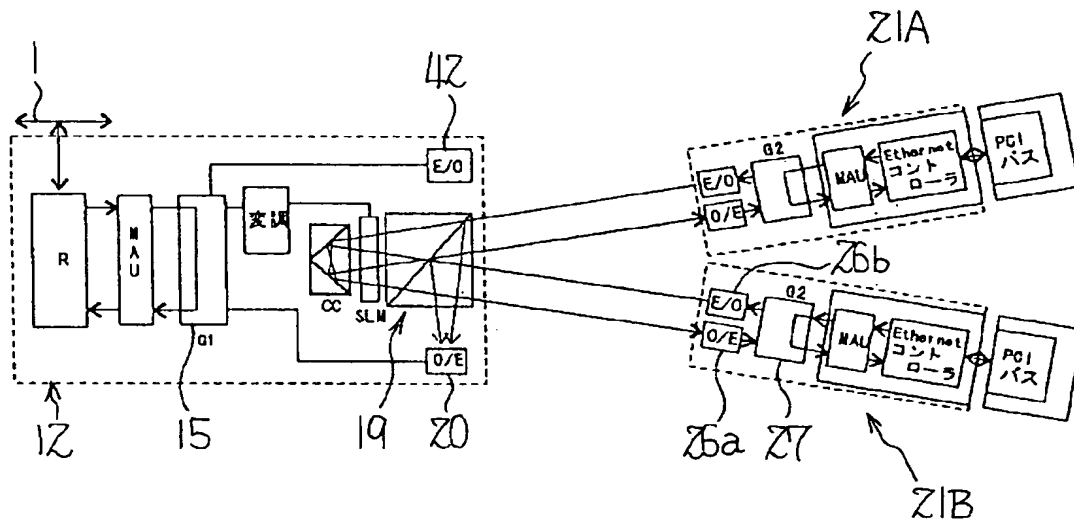
【図19】



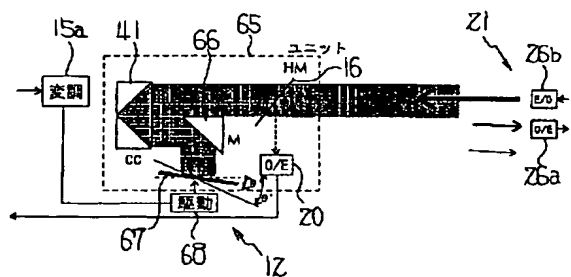
【図 20】



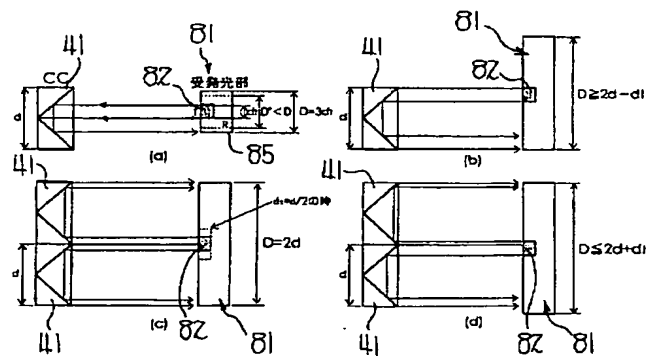
【図 21】



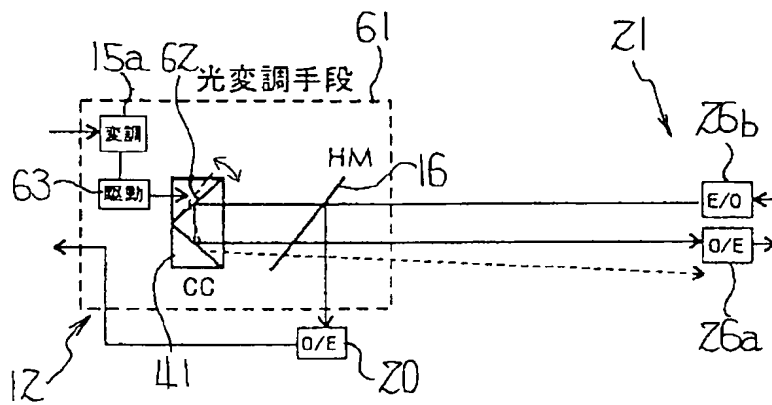
【図 24】



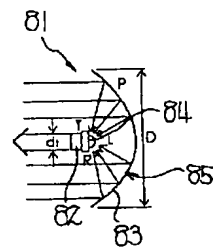
【図 27】



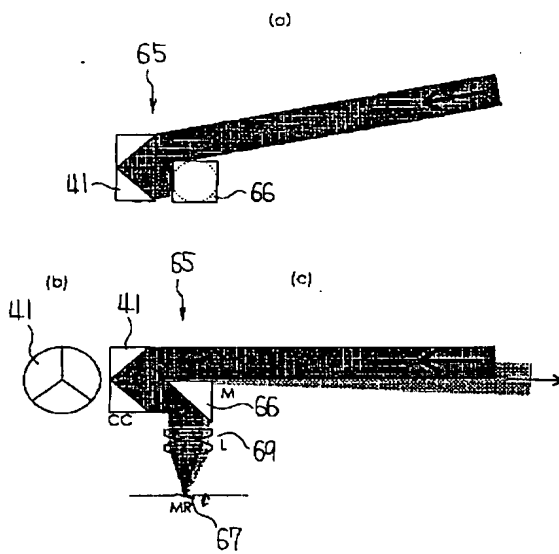
【図 2 3】



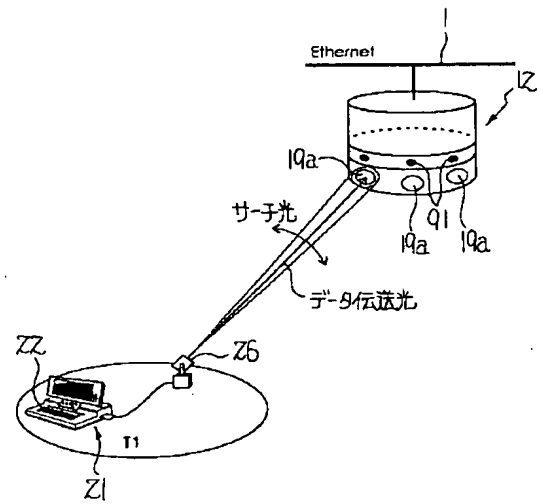
【図 2 8】



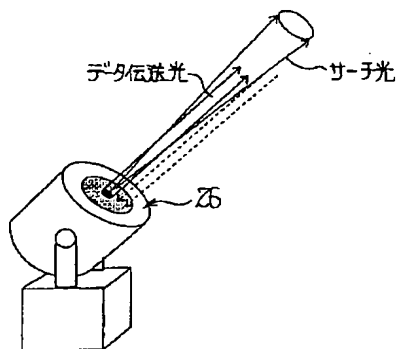
【図 2 5】



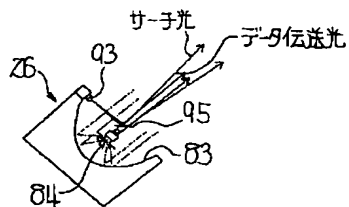
【図 3 2】



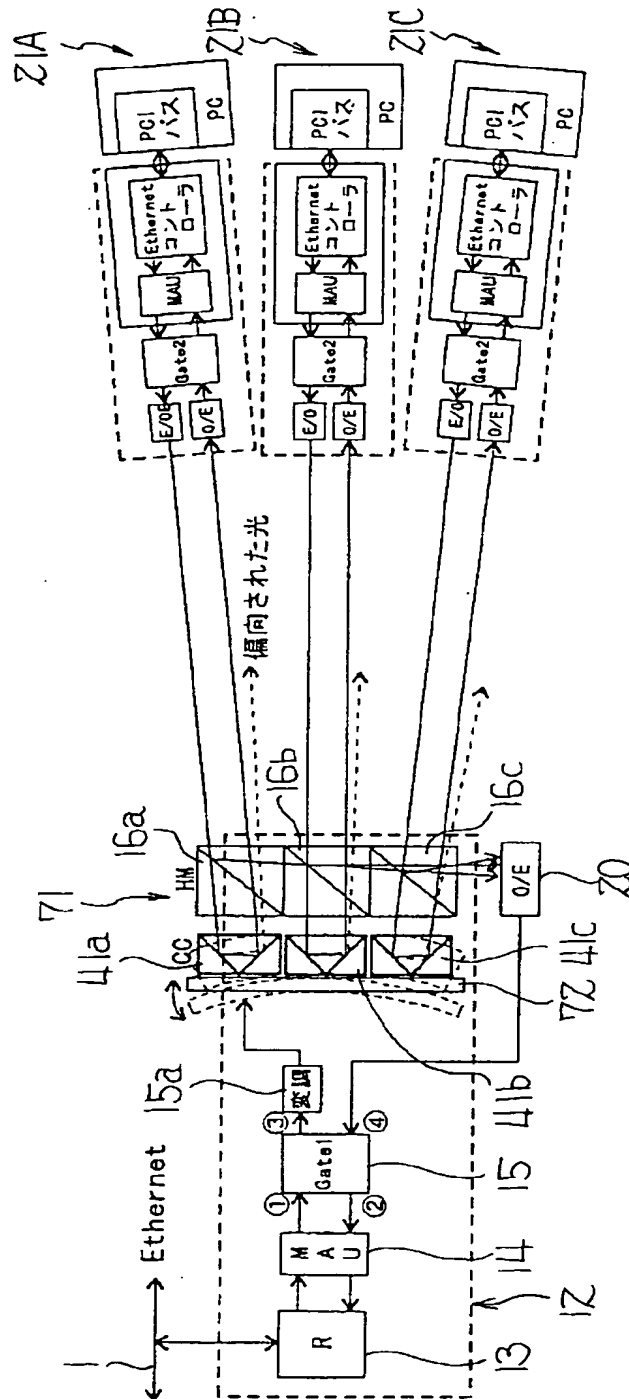
【図 3 3】



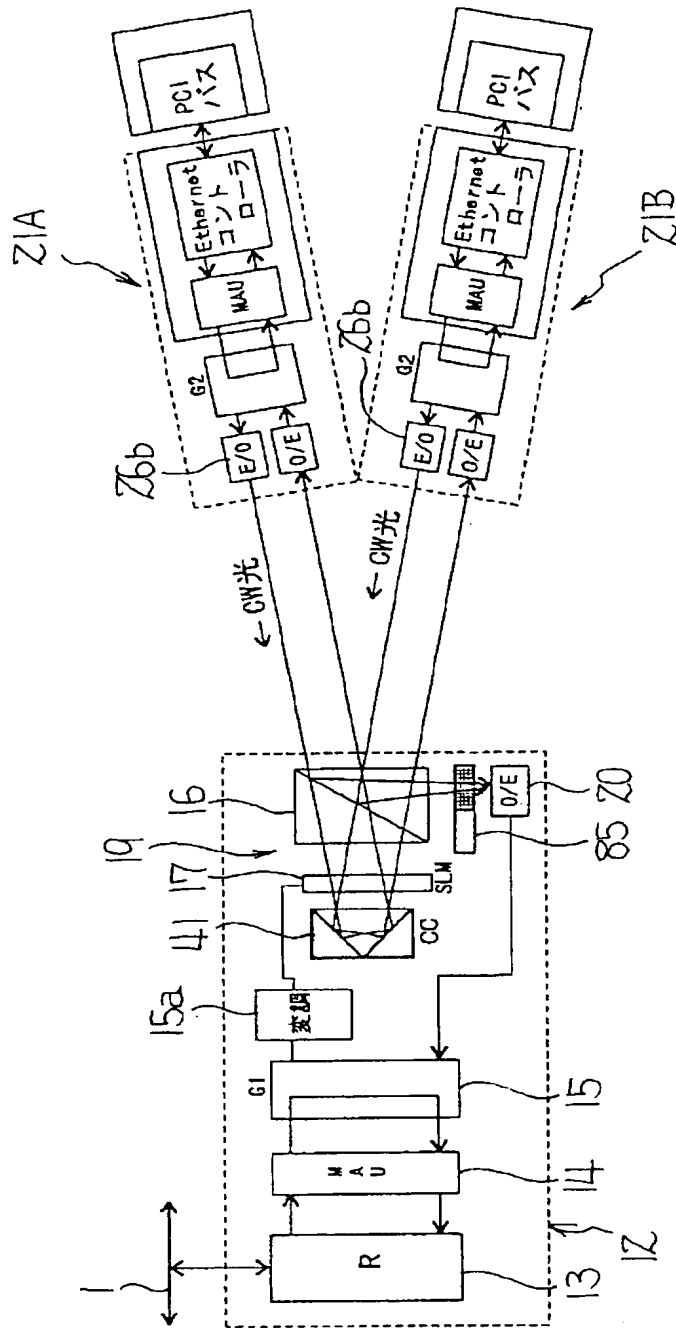
【図 3 4】



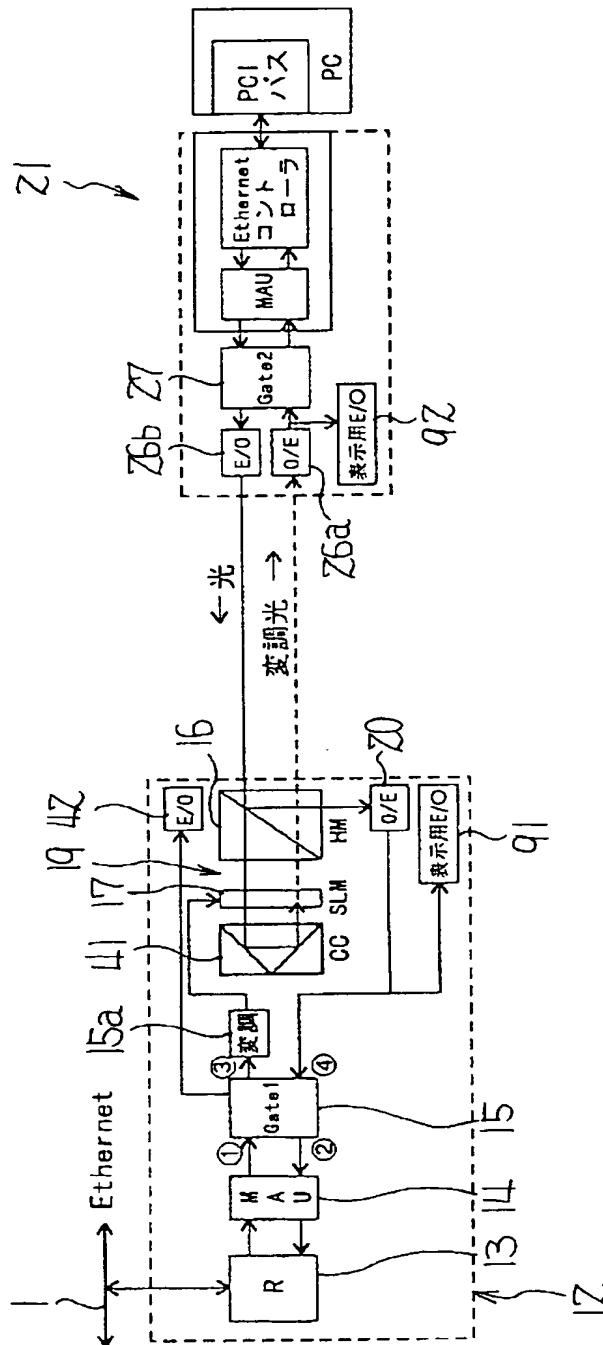
【図 26】



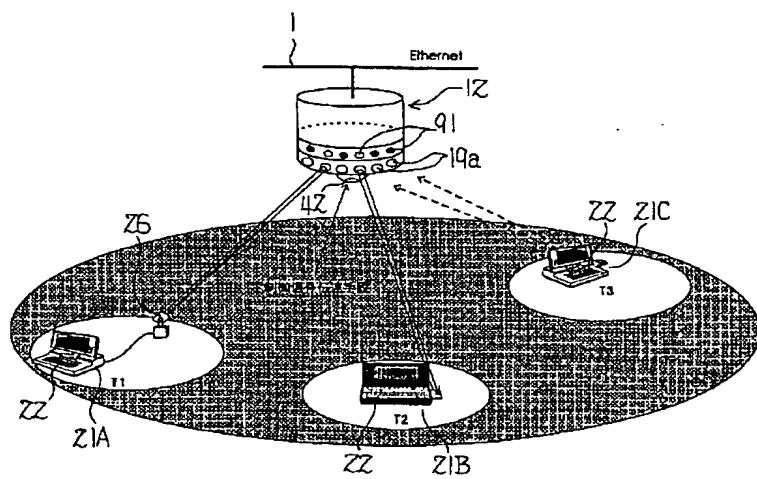
【図29】



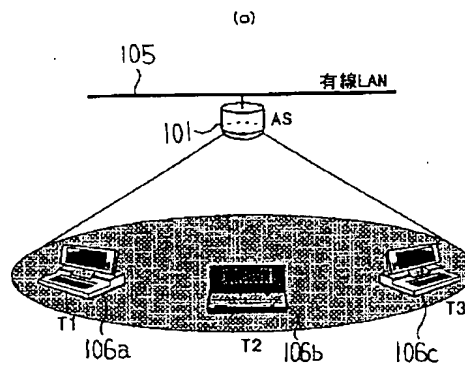
【図30】



【図 35】



【図 36】



【図 37】

